

MEDNARODNA KONFERENCA SZE 2019

INTERNATIONAL CONFERENCE OF SZE 2019

Trajnostna in čista oskrba z energijo za ogrevanje in hlajenje
Sustainable and Clean Energy Supply for Heating and Cooling

Portorož,
31. marec - 2. april 2019
31 March - 2 April 2019

MEDNARODNA KONFERENCA SZE 2019

Trajnostna in čista oskrba z energijo za ogrevanje in hlajenje

www.sze.si

Izdajatelj in organizator

Slovenko združenje za energetiko
Pot za Brdom 100
1000 Ljubljana

Organizacijski odbor

Alessandro Riello, Aermec
Luigi Rossettini, Aermec
Federico Fontana, Aermec
Gregor Jeglič, Bossplast
Milan Boštjančič, Bossplast
Alja Boštjančič, Bossplast
Primož Poredoš, SZE
Nada Petelin, SZE

Kraj posveta

Grand hotel Bernardin
Obala 2
6320 PORTOROŽ - PORTOROSE

Strokovni odbor

Alojz Poredoš, Slovenija, predsednik SZE
Tomaž Žagar, Slovenija, GEN energija
Jože Torkar, Slovenija, Petrol
Dejan Koletnik, Slovenija, Plinovodi
Gregor Jeglič, Slovenija, Bossplast
Alberto Cavallini, Italija, Fakulteta za strojništvo
Padova
Alessio Gattone, Italija, Aermec
Lars Gullev, Danska, VEKS
Andrej Kitanovski, Slovenija, Fakulteta za strojništvo
UL
Matjaž Hriberšek, Slovenija, Fakulteta za strojništvo
MB

Zbornik povzetkov

Naklada: 200 izvodov
Portorož, 31. marec – 2. april 2019

KAZALO

Povzetki prispevkov

UVODNIK / PREFACE – Prof. Dr. Alojz Poredoš	4
UVODNI NAGOVOR / KEYNOTE SPEECH – Luigi Rossettini	7
PROGRAM / PROGRAMME	8
SEKCIJA 1A - Soproizvodnja, obnovljivi viri, energija iz odpadkov, akumulacija energije	22
SECTION 1A - Cogeneration, renewables, waste-to-energy, energy storage	23
SEKCIJA 1B - Daljinsko ogrevanje in hlajenje - smeri razvoja	34
SECTION 1B - District heating and cooling – Development trends	35
SEKCIJA 2A - Ogrevanje, hlajenje in klimatizacija v stavbah	46
SECTION 2A - Heating, ventilation and air conditioning in buildings	47
SEKCIJA 2B - Oskrba s plinom – rešitev na poti v nizko emisijsko družbo	60
SECTION 2B - Gas supply – A solution on the way to a low-emissions society	61
SEKCIJA 2C - Pospeševanje izkoriščanja odvečne toplote v Centralni Evropi	74
SECTION 2C - Accelerating excess heat utilization in Central Europe	75
SEKCIJA 3A – Ogrevanje, hlajenje in klimatizacija v stavbah	84
SECTION 3A – Heating, ventilation and air conditioning in buildings	85
SEKCIJA 3B - Daljinsko ogrevanje in hlajenje - smeri razvoja, digitalizacija	96
SECTION 3B - District heating and cooling – Development trends, digitalisation	97
SEKCIJA 4 - Trajnostna energetska oskrba prihodnosti	108
SECTION 4 - Sustainable solutions for future energy supply	109

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

620.9:338.465(082)

SLOVENSKO združenje za energetiko. Mednarodna konferenca (2019 ; Portorož)

Trajnostna in čista oskrba z energijo za ogrevanje in hlajenje = Sustainable and clean energy supply for heating and cooling : zbornik povzetkov / Mednarodna konferenca SZE 2019, Portorož, 31. marec - 2. april 2019 = International Conference of SZE 2019, Portorož, 31. March - 2. April 2019 ; [organizator Slovensko združenje za energetiko]. - Ljubljana : Slovensko združenje za energetiko, 2019

ISBN 978-961-92367-5-8

1. Gl. stv. nasl. 2. Vzp. stv. nasl. 3. Slovensko združenje za energetiko
299373056

ISBN 978-961-92367-5-8



UVODNIK

Povezovanje energetskega področja za trajnostno in zanesljivo energetske oskrbe

Slovensko združenje za energotiko SZE, kot naslednik Slovenskega društva za daljinsko energetiko SDDE, se je v letu 2018 v celoti konstituiralo in sedaj deluje v novi podobi ter na vsebinsko širokem področju energetike. Sodobne trajnostne energetske rešitve so čedalje bolj kompleksne, zato zahtevajo sodelovanje številnih strok, predvsem iz sorodnih področij energetike. Ker smo prepoznali pomen in nujnost povezovanja vseh področij energetike za bolj trajnostno in čisto oskrbo z energijo, temu namenimo glavno pozornost na letošnji, že 22. tradicionalni mednarodni konferenci.

Program delovanja SZE in program te konference je odprt za vsa področja energetske oskrbe, od proizvodnje preko distribucije do končne rabe s podporo temeljnih in aplikativnih znanj. Našemu povabilu k predstavitvi svojih prispevkov so se odzvali številni energetske strokovnjaki iz Slovenije in iz desetih evropskih držav. Iz predloženih 48 povzetkov je vidno, da bodo predstavljeni mnogi primeri dobrih praks, uspešnih projektov in tudi problemi, s katerimi se strokovnjaki srečujejo, prav tako pa tudi razvojne usmeritve in sodobni koncepti, ki kažejo v smer dekarbonizacije naše družbe.

Na konferenci bodo tudi tokrat sodelovali številni priznani domači in tuji povabljeni gostje, s katerimi se bomo v osrednjem panelu sprehodili skozi aktualne trende, politične odločitve in mednarodne usmeritve na področju trajnostne in čiste oskrbe z

energijo za ogrevanje in hlajenje. Tam pričakujemo odprto razpravo o ključnih dilemah na poti v nizkoogljično družbo preko krožnega gospodarstva, pametnih mest in domov ter zdržne ekonomije.

Širitev dejavnosti SZE se je pokazala kot pravilna odločitev. Na osnovi tega in na osnovi našega uspešnega dela v minulem obdobju, se je pokazal velik interes sorodnih združenj za sodelovanje. Tako bomo v času letošnjega 3-dnevnega dogodka podpisali sporazume o sodelovanju s Slovenskim združenjem za elektroenergetiko CIGRE-CIRED, s Slovenskim združenjem za energetske ekonomike SAE in s Hungarian District Heating Association MaTaSzSz.

Najlepša hvala vsem avtorjem za zanimive strokovne in raznolike prispevke. S predstavitvijo rezultatov vašega uspešnega dela ali pa tudi problemov ste temu tridnevni dogodku dali vsebino. Rezultate vašega dela ste razgrnili pred vsemi udeleženci konference za obogatitev njihovih izkušenj ter jih izpostavili kritični presoji za potrditev vaših pravilnih odločitev.

Naš tridnevni dogodek še prav posebej obogati spremljevalna razstava energetske opreme in predstavitev inovativnih energetskih rešitev. Vsem razstavljalcem se zahvaljujem za prisotnost in finančno podporo. Prepričan sem, da ste v tem našli tudi vašo poslovno priložnost.

Posebno zahvalo namenjam podjetju Aermec, generalnemu pokrovitelju letošnje mednarod-



Prof. dr. Alojz Poredoš,
Predsednik SZE

ne konference. Dejstvo, da je tako pomembno podjetje iz naše sosednje države prepoznalo v SZE zaupanja vrednega partnerja, si šteje v posebno čast. Najlepše se zahvaljujem tudi podjetju Bossplast, ki je prevzelo večji del nosilne vloge pri izvedbi večine aktivnosti priprav in izvedbi konference. Prav lepa hvala vsem članom organizacijskega in strokovnega odbora, za dobro sodelovanje v vseh fazah priprav na konferenco. Najlepša hvala tudi vsem sponzorjem in podpornikom, ki ste finančno in tudi moralno podprli organizacijo letošnje konference.

Naj bo ta konferenca tako kot vsa dosedanja letna srečanja v organizaciji SDDE in sedaj SZE naša prava priložnost za soočenje strokovnih pogledov za iskanje najboljših rešitev z namenom tlakovanja prave poti v človeku prijazno energetske prihodnosti.

PREFACE

Energy sector coupling for a sustainable, secure energy supply

The Slovenian Energy Association (SZE) was fully constituted as the successor to the Slovenian District Energy Association (SDDE) in 2018, and now continues its activity in its reorganised form across the broad spectrum of energy. Growing in complexity, modern sustainable energy solutions require collaboration across energy sectors, especially from closely related branches of energy. Having recognised the importance and urgency of bringing together all aspects of the energy industry for a more sustainable, cleaner energy supply, we have made this the focus of the 22nd SZE International Conference.

Both SZE and the conference programme are open to all areas of energy supply, from production and distribution to end use, with the support of basic and applied knowledge. Many energy experts from Slovenia and 10 other European countries responded to our call for abstracts, and the selected 48 abstracts featured here are a guarantee that the conference will discuss a wide range of good practice examples, successful projects as well as some of the challenges that experts are facing, and many of the development trends and modern concepts that go towards decarbonising our society.

As in its previous editions, the conference will bring together many acknowledged Slovenian experts and invited international speakers. The latter will join us in the mail panel to walk us through the current trends, political deci-

sions and international currents in sustainable and clean energy supply for heating and cooling. We expect this to be an open debate about the key dilemmas that have been identified when tackling issues such as circular economy, smart cities and homes, and sustainable economy on the way to a low-carbon society.

Expanding the scope of the association's activities has proven to be the right decision. Along with our performance, this has generated strong interest in cooperation from similar associations. As a result, during this year's three-day event, SZE will sign cooperation agreements with the Slovenian Association of Electric Power Engineers (CIGRE-CIRED), the Slovenian Association for Energy Economics (SAEE), and the Hungarian District Heating Association (MaTaSzSz).

I would like to take this opportunity to thank all the authors for their interesting, relevant and varied contributions. By presenting the results of your successfully completed work, as well as the challenges encountered on the way, you are giving substance to the event. You are laying bare the outcomes of your endeavours for conference attendees to gain new experience, subjecting them to critical review to validate your choices.

Complementing the discussions are an exhibition of energy equipment and a display of innovative energy solutions. Thank you to all the exhibitors for your participation and financial sup-

Prof. dr. Alojz Poredoš,
President of SZE

port. I am confident that you have recognised the event as an opportunity to further your business.

Special thanks go to Aermec, the general sponsor of this year's International Conference. It was an honour to have such a prominent company from one of the neighbouring countries recognise SZE as a worthy partner.

Many thanks to Bossplast, the company that has been in charge of the bulk of the preparations for the conference. Let me also thank all the members of the organising and technical committees for their contribution in all phases of organising the event. Thank you to all the sponsors and supporters, who backed this edition of the conference financially as well as in spirit.

To maintain a tradition established by all the previous annual meetings organised by SDDE, take this year's SZE Conference as a real opportunity for an exchange of professional views aimed at seeking the best solutions and paving the way to a human-friendly energy future.

AERMEC

WE CARE ABOUT OUR WORLD

aermec.com

- Energy saving
- Respect for the environment
- Safeguarding health
- Pollution control



A complete range of air conditioning systems

UVODNI NAGOVOR

Spoštovani,

smo v obdobju korenitih sprememb, ko moramo zagotoviti učinkovitejše ogrevanje, hlajenje in prezračevanje stavb. Poraba energije za ogrevanje in hlajenje v stavbah in industriji predstavlja skoraj polovico energije, ki je proizvedena in uporabljena v Evropski uniji. Razviti in izdelati moramo pametnejše rešitve in inovativne produkte, ki bodo stavbam in industriji pomagali doseči cilj EU o 20 % zmanjšanju primarne porabe energije do leta 2020. Velik problem predstavlja tudi neizkoriščena toplota. Približno 75 % energije za ogrevanje in hlajenje je proizvedenih s fosilnimi gorivi, kjer se uporablja kombinirane sisteme sproizvodnje toplotne in električne energije (SPTE), le majhen del presežne toplote pa je ponovno uporabljen. Ta toplota ima velik potencial in prek sodelovanja ter strateškega načrtovanja se jo lahko uporabi za cenovno dostopno daljinsko ogrevanje in hlajenje za končne uporabnike.

Z znanjem in sodelovanjem razvijajmo najbolj zahtevne sisteme ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije ter tako zagotavljajmo trajnostno in čisto oskrbo z energijo.

Vabljeni, da se udeležite Mednarodne konference SZE ter se tako aktivno vključite v izboljševanje življenja prihodnjih generacij. Tako kot Evropska unija spodbuja sodelovanje in si prizadeva za izboljšanje človekovih pravic ter okolja, bomo tudi mi s sodelovanjem na mednarodni konferenci stremeli k izboljševanju trajnostnih rešitev.

Luigi Rossetini
International Sales Director
Aermec

KEYNOTE SPEACH

We are at a turning point where we need to develop more efficient approaches to heating, cooling and ventilation of buildings. Energy consumption for heating and cooling in buildings and industry accounts for nearly half of the energy produced and consumed in the European Union. We have to design and implement smarter solutions and innovative products that will help buildings and industries meet the EU target of a 20% reduction in primary energy consumption by 2020. Another major issue is unrecovered waste heat. Approximately 75% of the energy for heating and cooling is produced from fossil fuels, and where combined heat and power (CHP) systems are used, only a small part of the surplus heat is re-used. This heat offers considerable potential, and through collaborative practices and strategic planning it can be used to provide affordable district heating and cooling for end users.

Let's use our knowledge and work together on developing advanced systems for heating, cooling and ventilation to provide sustainable and clean energy supply.

I kindly invite you to participate in the International Conference of SZE 2019, where you will be actively improving the lives of future generations. Just as the European Union promotes collaboration and strives for improvements in the areas of human rights and the environment, this conference will strive for better sustainable solutions.

Luigi Rossetini
International Sales Director
Aermec, Italy



Giordano Riello,
ustanovitelj Aermec
SpA z otroki
Alessandro in
Raffaell / founder of
Aermec SpA with his
children Alessandro
and Raffaella



	Nedelja, 31. marec 2019	Ponedeljek, 1. april 2019	Torek 2. april 2019
9.00 - 10.00		Prijava udeležencev konference	SEKCIJA 3A: Ogrevanje, hlajenje in klimatizacija v stavbah
10.00 - 11.00		Pozdravni nagovori	SEKCIJA 3B: Daljinsko ogrevanje in hlajenje - smeri razvoja, digitalizacija
11.00 - 12.00		Plenarna predavanja	Odmor za kavo
12.00 - 13.00		Okrogla miza	SEKCIJA 4: Trajnostna energetska oskrba prihodnosti
13.00 - 14.00		Slavnostni podpis sporazumov SAAE, CIGRE, MaTaSzS	Zaključek
14.00 - 15.00		Kosilo	
15.00 - 16.00		SEKCIJA 1A: Soproizvodnja, obnovljivi viri, energija iz odpadkov, akumulacija energije	
16.00 - 17.00		SEKCIJA 1B: Daljinsko ogrevanje in hlajenje - smeri razvoja	
17.00 - 18.00		Odmor za kavo	
18.00 - 19.00	Postavitev razstavnih prostorov sponzorjev	SEKCIJA 2A: Ogrevanje, hlajenje in klimatizacija v stavbah	
19.00 - 20.00	Občni zbor SZE	SEKCIJA 2B: Oskrba s plinom - rešitev na poti v nizko emisijsko družbo	
20.00 - 21.00	Druženje v vinski kleti Rodica	SEKCIJA 2C: Pospeševanje izkoriščanja odvečne toplote v Centralni Evropi	
		Gala večerja	

PROGRAM

SZE 2019

NEDELJA, 31. MAREC 2019

16.00-18.00	Postavitev razstavnih prostorov sponzorjev
16.30-17.30	Občni zbor SZE
17.30-21.00	Druženje v vinski kleti Rodica

PONEDELJEK, 1. APRIL 2019

09.00-10.00	Prijava udeležencev konference
-------------	--------------------------------

10.00-10.30	Pozdravni nagovori Moderatorica: Branka Božič 1. Alessandro Riello, predsednik Aermec, Italija 2. Alojz Poredoš, predsednik SZE 3. Bojan Kumer, državni sekretar, Ministrstvo za infrastrukturo 4. Paolo Trichilo, veleposlanik, Veleposlaništvo Italije v Ljubljani 5. Lajos Dániel Fehér, ekonomski ataše, Veleposlaništvo Madžarske v Ljubljani
-------------	---

10.30-11.30	Plenarna predavanja 1. Paul Voss – direktor, EuroHeat & Power 2. Alberto Cavallini, zaslužni profesor, Univerza v Padovi, Italija 3. Franc Žlahtič, predsednik Slovenskega nacionalnega komiteja Svetovnega energetskega sveta (WEC – World Energy Council)
-------------	---

11.30 -13.00	Okrogla miza Moderatorica: Ladeja Godina Košir 1. Paul Voss, Euro Heat & Power, Belgija 2. Lars Gullev, VEKS, Danska 3. Bojan Bogdanović, EBRD Principal Fund Manager, Renewable District Energy - Western Balkans
--------------	---

4. Jože Torkar, PETROL, Slovenija
5. Tomaž Žagar, GEN Energija, Slovenija
6. Gregor Jeglič, Bossplast, Slovenija
7. Marjan Eberlinc, Plinovodi, Slovenija

Slavnostni podpis sporazumov o sodelovanju združenj (SAEE, CIGRE, MaTaSzSz)

13.00-14.00 Kosilo

14.00- 16.00 SEKCIJA 1A - Soproizvodnja, obnovljivi viri, energija iz odpadkov, akumulacija energije

Vodja: Tomaž Žagar

Sovodja: Lars Gullev

1. Varčevanje energije s frekvenčnimi pretvorniki, Matej Mihelčič, Danfoss Trata d.o.o
2. Tehnično-ekonomska analiza naprave za SPTe v sistemu daljinskega ogrevanja Voždovac (JKP Beogradske elektrane), Marija Smiljanić, Vladimir Tanasić, PUC Beogradske elektrane
3. Inovativni finančni inštrumenti SID banke za razvoj slovenskega gospodarstva, Matjaž Ribaš, SID banka d.d.
4. Skupen razvoj jedrskih in obnovljivih virov energije za razogljčenje proizvodnje energije, Tomaž Žagar, GEN energija d.o.o.
5. Energijska izraba trdnih komunalnih odpadkov za ogrevanje v Beogradu, Petar Vasiljević, Vladimir Milovanović, PUC Beogradske elektrane, Beočista energija
6. Raba plitve geotermalne energije v novih sistemih daljinskega ogrevanja v Sloveniji, Gašper Stegnar, Stane Merše, Damir Staničić, Inštitut "Jožef Stefan"

14.00- 16.00 SEKCIJA 1B - Daljinsko ogrevanje in hlajenje - smeri razvoja

Vodja: Jože Torkar

Sovodja: Petar Vasiljević

1. Preureditev distribucijskega omrežja 3C na sistem 2C, Gregor Cvet, Rok Miklavžina, Robert Ocepek, Komunalno podjetje Velenje d. o. o.
2. Related, projekt programa Obzorje 2020 za prožen pristop k razvoju in preureditvi sistemov daljinskega ogrevanja na nizkotemperaturne s povečano rabo lokalnih solarnih sistemov na primeru Beogradskega DO, Ljubiša Vladić, Bojan Bogdanović, Miloš Vujašević, Radmilo Savić, PUC Beogradske elektrane, Roberto Garay Martinez, Victor Sanchez Zabala, Sustainable Construction Division, Tecnalia
3. Drugačen pristop k trajnostni oskrbi s toploto: dodatni viri ogrevanja s sončno energijo v preurejanju sistemov daljinskega ogrevanja v pametna/inteligentna toplotna omrežja, Suljo Sarić, Aleksandar Hura, Mirnes Halilčević and Mersiha Mulabdić, Centralno grijanje d.d.
4. Prehod na trajnostno oskrbo s toploto: od fosilnih goriv do obnovljivih virov na primeru mesta Banja Luka, Dejan Jovisevic, Borko Torbica, Eko toplane Banja Luka d.o.o.
5. Prenova toplotne postaje Fakultete za strojništvo v Ljubljani, Urška Mlakar, Uroš Stritih, Fakulteta za strojništvo v Ljubljani, Matej Horvat, Protim Ržišnik Perc d.o.o
6. Novi načini daljinskega ogrevanja v Sombotelu, Marta Kovacs, Szombathelyi Táv hőszolgáltatató Kft.

16.00-16.30 Odmor za kavo

16.30 -18.50 SEKCIJA 2A - Ogrevanje, hlajenje in klimatizacija v stavbah

Vodja: Gregor Jeglič

Sovodja: Federico Fontana

1. Učinkovitost pulznega prezračevanja, Miha Murnc, Gregor Jeglič, Bossplast d.o.o.
2. Načrtovanje in izvedba čistih prostorov, Aleš Žontar, Bossplast d.o.o.
3. Prihranek energije pri mešalnih ventilatorjih z optimizirano aerodinamično obliko, Oleh Bondarenko, Andreas Schaffhauser, Ruck Ventilatoren GmbH
4. Decentralizirano prezračevanje stanovanjskih stavb kot pomemben element energetske učinkovite stavbe, Hellmuth Weiß, MD Ventomaxx-International GmbH
5. Raba inovativne tehnologije posrednega hlapilnega hlajenja v prezračevalnih enotah, Ozan Atasoy, AIOLOS
6. Stropni sevalni sistem, Andrea Dell'Anna, Undertree
7. Učinkovita raba energije v prezračevalnih enotah, Alexander Feichter, Euroclima AG

16.30 -18.50 SEKCIJA 2B - Oskrba s plinom – rešitev na poti v nizko emisijsko družbo

Vodja: Dejan Koletnik

Sovodja: Aleksander Trupej

1. Kodeks G 600 trgi združenja DVGW - tehnični predpisi za plinske napeljave, Aida Bučo-Smajić, DVGW – German Technical and Scientific Association for Gas and Water
2. Modernizacija regulacije ogrevanja zemeljskega plina v merilno-regulacijskih postajah in vgradnja naprave za SPTe, Andrej Arhar, Miha Oražem, Samo Popek, Plinovodi d.o.o
3. Razvoj in validacija modela standardnega obremenitvenega profila za značilne odjemalce zemeljskega plina, Matjaž Hriberšek, Jure Ravnik, Fakulteta za strojništvo UM
4. Perspektive plinovodnih sistemov v novejših dokumentih Evropske komisije, Marko Ileršič, Plinovodi d.o.o.
5. Primerjalna tehnično-ekonomska analiza uporabe toplotnih črpalk s plinskim motorjem pri oskrbi stavbe s toploto in hladilno energijo, Boris Vidrih, Andrej Kitanovski, Fakulteta za strojništvo UL, Urban Odar, Gospodarsko interesno združenje za distribucijo zemeljskega plina
6. Določitev referenčnih cen za vstopne in izstopne točke, Mojca Španring, Agencija za energijo
7. Novosti pri obračunu omrežnine za distribucijo zemeljskega plina, Aleš Žurga, Agencija za energijo

16.30 -18.10 SEKCIJA 2C - Pospesevanje izkoriščanja odvečne toplote v Centralni Evropi

Vodja: Nina Taylor

Sovodja: Niko Samec

1. Izkoriščanje odvečne toplote v nemški zvezni deželi Turingiji – razvoj in uresničevanje strategije, Anton Wetzel, Thuringian Energy and GreenTech Agency (ThEGA)
2. Celovito orodje za izkoriščanje odvečne toplote v Furlaniji - Julijski krajini (v severovzhodni Italiji), Matteo Mazzolini, Anna Sappa, Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia

3. Razvoj in raba spletnega orodja za ocenjevanje sistemov izkoriščanja odvečne toplote, Boštjan Gregorc, Samo Fekonja, Aljaša Bravc, Dravske elektrarne Maribor d.o.o, Aleš Hribernik, Fakulteta za strojništvo v Mariboru
4. Simulacija procesa uplinjanja in energijske izrabe blat komunalnih čistilnih naprav, Niko Samec, Filip Kokalj, Tomas Zdravec, Beno Arbiter, Fakulteta za strojništvo v Mariboru
5. Izkoriščanje nizektemperaturnih virov energije plinskih motorjev za sproizvodnjo toplote in električne energije, Darko Goričanec, Jurij Kropce, Danijela Urbancl, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo v Mariboru

20.00 - ...

Gala večerja

TOREK, 2. APRIL 2019

9.00-11.00

SEKCIJA 3A – Ogrevanje, hlajenje in klimatizacija v stavbah

Vodja: Uroš Stritih

Sovodja: Matjaž Hriberšek

1. Hlajenje v prihodnosti: pregled najobetavnejših tehnologij, Katja Klinar, Andrej Kitanovski, Fakulteta za strojništvo v Ljubljani
2. Optimizacija kapilarne cevi z globalnimi optimizacijskimi algoritmi, Luka Lorbek, Andrej Kitanovski Fakulteta za strojništvo v Ljubljani
3. Evropski predpisi o okoljsko primerni zasnovi hladilnikov in toplotnih črpalk, Alessio Gattone, AERMEC S.p.A.
4. Shranjevanje hladu za klimatizacijo in hlajenje, Thomas Feron, FAFCO
5. Aktivno upravljanje z energijo in udobjem v sistemih hvac za poslovne stavbe, Miran Muhič, Matjaž Osojnik, Boštjan Baboc, Danfoss Trata d.o.o.
6. Modeliranje kondenzatorja toplotne črpalke v sušilnem stroju, Nada Petelin, Alojz Poredoš, Andrej Kitanovski, Fakulteta za strojništvo v Ljubljani, Pero Gatarič Gorenje d.d.

9.00-11.00

SEKCIJA 3B - Daljinsko ogrevanje in hlajenje - smeri razvoja, digitalizacija

Vodja: Amer Karabegović

Sovodja: Zdravko Bedenčič

1. Izzivi uporabe novega sistema SCADA v beograjskem sistemu daljinskega ogrevanja, Tatjana Nušić, Dubravka Jovančić, Petar Vasiljević, PUC Beogradske elektrane
2. Vloga toplotnih črpalk v sistemih daljinske energetike, Primož Poredoš, Andrej Kitanovski, Fakulteta za strojništvo v Ljubljani, Franc Marovt, Kronoterm
3. Od digitalizacije k digitalni transformaciji z obnovljivim virom energije za trajnostni energetski sistem in poslovni model v sistemu daljinskega ogrevanja Sisak, Damir Surko, HEP Toplinarstvo d.o.o
4. Digitalno merjenje porabe plina s pomočjo merilnih aplikacij, Max Hammerer, hammerer-system-messtechnik, Celovec-Avstrija

5. Spodbujanje sistemov daljinskega ogrevanja v Sloveniji - pregled in ovrednotenje ukrepov, Jure Čižman, Damir Staničić, Stane Merše, Andreja Urbanči, Inštitut "Jožef Stefan"
6. IOT platforma tango kot novo orodje za upravljanje s pametno infrastrukturo, Amer Karabegović, Jure Bartol, Tomaž Benedik, Julijo Josip Franz, Primož Bernjak, Marjan Brelih, Petrol d.d.

11.00-11.45

Odmor za kavo

11.45-13.25

SEKCIJA 4 - Trajnostna energetska oskrba prihodnosti

Vodja: Andrej Kitanovski

Sovodja: Jan Eric Thorsen

1. Energetska analiza in optimizacijske strategije za energetske visoko učinkovite rešitve v sistemih ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije, Luigi Rossettini, Aermec
2. Zmanjševanje negativnih vplivov na okolje z uporabo tehnologij OVE in H2, Mitja Mori, Rok Stropnik, Mihael Sekavčnik, Fakulteta za strojništvo v Ljubljani, P. Casero, M. Gutiérrez, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, Huesca
3. Strateško energetske načrtovanje v Københavnu z okolico – vizija: oskrba z električno energijo in toploto brez fosilnih goriv do leta 2035 in promet brez fosilnih goriv do leta 2050, Lars Gullev, CEO, VEKS
4. Pametno upravljanje enote za dogrevanje ultranizektemperaturnega sistema daljinskega ogrevanja za večstanovanjsko stavbo, Jan Eric Thorsen, Danfoss
5. Potenciali jedrske kogeneracije, Klemen Debelak, GEN energija d.o.o.

13.25

Zaključek

	Sunday, 31. March 2019	Monday, 1. April 2019	Tuesday 2. April 2019
9.00 - 10.00		Registration	SECTION 3A: Heating, ventilation and air conditioning in buildings
10.00 - 11.00		Welcome address	Coffee break
11.00 - 12.00		Plenary lectures	SECTION 4: Sustainable solutions for future energy supply
12.00 - 13.00		Main panel Formal signing agreements of SAAE, CIGRE, MaTasSz	Conference Closing
13.00 - 14.00		Lunch	
14.00 - 15.00		SECTION 1A: Cogeneration, renewables, waste-to-energy, energy storage	
15.00 - 16.00		SECTION 1B: District heating and cooling - Development trends	
16.00 - 17.00	Setting up of exhibition booths	Coffee break	
17.00 - 18.00	SZE general assembly	SECTION 2A: Heating, ventilation and air conditioning in buildings	
18.00 - 19.00	Reception in winery Rodica	SECTION 2B: Gas supply - A solution on the way to a low-emissions society	
19.00 - 20.00		SECTION 2C: Accelerating excess heat utilization in Central Europe	
20.00 - 21.00		Galla dinner	

PROGRAMME

SZE 2019

SUNDAY, 31 MARCH 2019

- 16.00-18.00 Setting up of exhibition booths
- 16.30-17.30 SZE general assembly
- 17.30-21.00 Reception in winery Rodica

MONDAY, 1 APRIL 2019

- 09.00-10.00 Registration

10.00-10.30 Opening of the conference and welcome address

Moderator: Branka Božič

1. Alessandro Riello, President, Aermec, Italy
2. Alojz Poredoš, SZE President, Slovenia
3. Bojan Kumer, State Secretary, Ministry of infrastructure, Slovenia
4. Paolo Trichilo, Ambassador, Embassy of Italy in Ljubljana
5. Lajos Dániel Fehér, Head of Commercial Affairs Embassy of Hungary in Ljubljana

10.30-11.30 Plenary lectures

1. Paul Voss – Managing Director, EuroHeat & Power, Belgium
2. Alberto Cavallini, Emeritus, University of Padova, Italy
3. Franc Žlahtič, Slovenian National Committee of the World Energy Council, Slovenia

11.30 -13.00 Main panel

Moderator: Ladeja Godina Košir

1. Paul Voss, EuroHeat & Power, Belgium
2. Lars Gullev, VEKS, Denmark
3. Bojan Bogdanović, EBRD, Principal Fund Manager, Renewable District Energy - Western Balkans

4. Jože Torkar, PETROL, Slovenia
5. Tomaž Žagar, GEN Energija, Slovenia
6. Gregor Jeglič, Bossplast, Slovenia
7. Marjan Eberlinc, Plinovodi, Slovenia

Formal signing of association cooperation agreements (SAEE, CIGRE, MaTaSzSz)

13.00-14.00 Lunch

14.00- 16.00 SECTION 1A - Cogeneration, renewables, waste-to-energy, energy storage

Chair: Tomaž Žagar

Co-Chair: Lars Gullev

1. Energy saving with frequency converters, Matej Mihelčič, Danfoss Trata d.o.o
2. A techno-economic analysis of a CHP plant in the Voždovac district heating plant (PUC Beogradske elektrane), Marija Smiljanić, Vladimir Tanasić, PUC Beogradske elektrane
3. SID bank's innovative financial instruments to aid Slovenian economic development, Matjaž Ribaš, SID banka d.d.
4. Harmonized development of nuclear and renewable sources for the deep decarbonisation of energy supply, Tomaž Žagar, GEN energija d.o.o.
5. Utilization of municipal solid waste for Belgrade heating energy, Petar Vasiljević, Vladimir Milovanović, PUC Beogradske elektrane, Beočista energija
6. Using shallow geothermal energy in Slovenia's new district heating systems, Gašper Stegnar, Stane Merše, Damir Staničič, Institut "Jožef Stefan"

14.00- 16.00 SECTION 1B – District heating and cooling – Development trends

Chair: Jože Torkar

Co-Chair: Petar Vasiljević

1. 3P to 2P distribution system conversion, Gregor Cvet, Rok Miklavžina, Robert Ocepek, Komunalno podjetje Velenje d. o. o.
2. HORIZON 2020 project: related, a flexible approach to the development and conversion of DH networks to low temperature, with increased use of local solar systems based on the Belgrade district heating example, Ljubiša Vladić, Bojan Bogdanović, Miloš Vujašević, Radmilo Savić, PUC Beogradske elektrane, Roberto Garay Martinez, Victor Sanchez Zabala, Sustainable Construction Division, Tecnia
3. A different approach to ensuring sustainable heat supply: additional solar heating sources in the transition of district heating systems into smart/intelligent thermal grids, Suljo Sarić, Aleksandar Hura, Mirnes Halilčević and Mersiha Mulabdić, Centralno grijanje d.d.
4. The transition to sustainable heat supply: from fossil fuels to renewables – the example of Banja Luka, Dejan Jovisevic, Borko Torbica, Eko toplane Banja Luka d.o.o.
5. Substation reconstruction at the Ljubljana Faculty of Mechanical Engineering, Urška Mlakar, Uroš Stritih, Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana, Matej Horvat, Protim Ržišnik Perc d.o.o
6. New ways of district heating in Szombathely, Marta Kovacs, Szombathelyi Távhőszolgáltató Kft.

16.00-16.30 Coffee break

16.30 -18.50 SECTION 2A - Heating, ventilation and air conditioning in buildings

Chair: Gregor Jeglič

Co-Chair: Federico Fontana

1. The efficiency of air pulsion, Miha Murnc, Gregor Jeglič, Bossplast d.o.o.
2. Cleanroom plan design and implementation, Aleš Žontar, Bossplast d.o.o.
3. Energy savings of mixed-flow fans through optimized aerodynamic design, Oleh Bondarenko, Andreas Schaffhauser, Ruck Ventilatoren GmbH
4. Decentralized residential ventilation as an important part of an energy efficient building, Helmut Weiß, MD Ventomaxx-International GmbH
5. Innovative indirect evaporative cooling application in air handling units, Ozan Atasoy, AIOLOS
6. The radiant ceiling system, Andrea Dell'Anna, Undertree
7. Energy efficiency at of air handling units, Alexander Feichter, Euroclima AG

16.30 -18.50 SECTION 2B - Gas supply – A solution on the way to a low-emissions society

Chair: Dejan Koletnik

Co-Chair: Aleksander Trupej

1. DVGW Code of Practice G 600 - TRGI Technical Rule for Gas Installations, Aida Bučo-Smajić, DVGW – German Technical and Scientific Association for Gas and Water
2. Modernisation of natural gas heating regulation in measuring and control stations and CHP unit installation, Andrej Arhar, Miha Oražem, Samo Popek, Plinovodi d.o.o
3. Development and validation of a model to create standard load profiles for typical natural gas consumers, Matjaž Hriberšek, Jure Ravnik, Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor
4. Perspectives for gas systems in recent European Commission documents, Marko Ileršič, Plinovodi d.o.o.
5. Comparative techno-economic analysis of using gas engine-driven heat pumps in heat and cooling energy supply, Boris Vidrih, Andrej Kitanovski, Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana, Urban Odar, Gospodarsko interesno združenje za distribucijo zemeljskega plina
6. Setting reference prices for entry and exit points, Mojca Španring, Agencija za energijo
7. Changes in natural gas distribution network charge billing, Aleš Žurga, Agencija za energijo

16.30 -18.10 SECTION 2C - Accelerating excess heat utilization in Central Europe

Chair: Nina Taylor

Co-Chair: Niko Samec

1. Waste heat utilization in Thuringia – strategy development and implementation process, Anton Wetzels, Thuringian Energy and GreenTech Agency (ThEGA)
2. A comprehensive tool to recover waste heat in Friuli Venezia Giulia (North-East Italy), Matteo Mazzolini, Anna Sappa, Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia

3. Development and use of an online assessment tool for excess heat recovery systems, Boštjan Gregorc, Samo Fekonja, Aljaša Bravc, Dravske elektrarne Maribor d.o.o, Aleš Hribernik, Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor
4. Simulating gasification of and energy production from sewage sludge from wastewater treatment plants, Niko Samec, Filip Kokalj, Tomas Zdravec, Beno Arbiter, Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor
5. Utilizing low-temperature heat sources from CHP gas engines, Darko Goričanec, Jurij Krope, Danijela Urbancl, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, University of Maribor

20.00 - ...

Galla dinner

TUESDAY, 2 APRIL 2019

9.00-11.00

SECTION 3A – Heating, ventilation and air conditioning in buildings

Chair: Uroš Stritih

Co-Chair: Matjaž Hriberšek

1. Refrigeration challenges: review of the most promising future technologies, Katja Klinar, Andrej Kitanovski, Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana
2. Capillary tube optimisation using global optimisation algorithms, Luka Lorbek, Andrej Kitanovski, Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana
3. European regulations on eco-design for chillers and heat pumps, Alessio Gattone, AERMEC S.p.A.
4. Thermal energy storage for air conditioning and refrigeration, Thomas Feron, FAFCO
5. Active energy and comfort management of hvac systems in commercial buildings, Miran Muhič, Matjaž Osojnik, Boštjan Baboc, Danfoss Trata d.o.o.
6. Modelling of a condenser for a heat pump dryer, Nada Petelin, Alojz Poredoš, Andrej Kitanovski, Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana, Pero Gatarić Gorenje d.d.

9.00-11.00

SECTION 3B - District heating and cooling – Development trends, digitalisation

Chair: Amer Karabegović

Co-Chair: Zdravko Bedenčič

1. The challenges of implementing a new SCADA system in the Belgrade district heating system, Tatjana Nušič, Dubravka Jovančič, Petar Vasiljević, PUC Beogradske elektrane
2. The role of heat pumps in district energy systems, Primož Poredoš, Andrej Kitanovski, Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana, Franc Marovt, Kronoterm
3. Moving from digitalization into digital transformation with renewable energy sources making a sustainable energy system and business model -- the Sisak district heating system, Damir Surko, HEP Toplinarstvo d.o.o
4. Promotion of district heating systems in Slovenia – a review and assessment of measures, Jure Čižman, Damir Staničič, Stane Merše, Andreja Urbanči, Institut "Jožef Stefan"

5. Digital recording of consumption volumes in the gas supply by reading app's, Max Hammerer, Hammerer-system-messtechnik, Klagenfurt-Austria
6. Tango OT/IOT platform as a new smart infrastructure management tool, Amer Karabegović, Jure Bartol, Tomaž Benedik, Julijo Josip Franz, Primož Bernjak, Marjan Brelih, Petrol d.d

11.00-11.45

Coffee break

11.45-13.25

SECTION 4 - Sustainable solutions for future energy supply

Chair: Andrej Kitanovski

Co-Chair: Jan Eric Thorsen

1. Energy analysis and optimization strategies for high energy efficiency solutions in hvac, Luigi Rossettini, Aermec
2. Reducing the environmental impact of mountain huts with RES and FCH technologies, Mitja Mori, Rok Stropnik, Mihael Sekavčnik, Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana, P. Casero, M. Gutiérrez, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, Huesca
3. Strategic energy planning in greater Copenhagen, Denmark – vision: a fossil-free power and heat supply sector in 2035 and a fossil-free transport sector in 2050, Lars Gullev, CEO, VEKS
4. Smart operation of an ULTDH booster substation for a multifamily building, Jan Eric Thorsen, Danfoss
5. Nuclear cogeneration potentials, Klemen Debelak, GEN energija d.o.o.

13.25

Conference Closing

PRISPEVKI

ABSTRACTS



VARČEVANJE ENERGIJE S FREKVENČNIMI PRETVORNIKI

Matej Mihelčič, Danfoss Trata d.o.o., Slovenija

Frekvenčni pretvorniki (FP) se v prezračevanju uporabljajo tako za optimizacijo udobja uporabnika, kot tudi za izboljšanje energetske učinkovitosti. S funkcijami, ki jih sodobni frekvenčni pretvorniki ponujajo, lahko celoten sistem spremeljamo do potankosti, s čimer izboljšamo učinkovitost in zanesljivost sistema, pa tudi stroške izgradnje in vzdrževanja lahko znatno znižamo.

EC+ KONCEPT

Pri snovanju visoko učinkovitih sistemov je izbira komponent ključnega pomena. Ključ do energetskih prihrankov predstavljajo frekvenčni pretvorniki v kombinaciji s črpalkami, kompresorji oz. ventilatorji. Pri tem so pomembni izkoristki stroja in motorja ter učinkovito vodenje celotne aplikacije. Za doseg maksimalne sistemske učinkovitosti mora torej projektant imeti popolnoma proste roke pri izbiri sistemskih komponent in jih prosto kombinirati med seboj. Takšnemu konceptu v Danfossu pravimo EC+ Koncept. Ta omogoča izbiro učinkovitega frekvenčnega pretvornika, ki je kompatibilen z vsemi tehnologijami motorjev, ki so na trgu dostopne. Glede na aplikacijo se izbere najučinkovitejši motor in črpalka oz. ventilator. S takšno kombinacijo komponent je sistemska učinkovitost lahko najvišja. Takšna rešitev je dolgoročna, saj lahko v prihodnosti posodobimo frekvenčni pretvornik, v kolikor se motor zamenja z novejšo tehnologijo, oz. se algoritmi za vodenje motorja posodobijo. Prav tako je takšna aplikacija enostavna za morebitne obnove, saj so motorji dobavljivi v standardnih ohišjih, ne glede na tehnologijo. Pri integriranih sistemih to pogosto ni mogoče in je potrebno zamenjati celoten sistem že ob napakah kot so npr. izrabljeni ležaji motorja. Vsa nadaljnja popravila tako stanejo precej več kot pri sistemih s standardnimi komponentami, ki jih lahko ločeno servisiramo.

»MULTI MOTOR« DELOVANJE

Algoritmi za kontrolo motorjev se vseskozi dopolnjujejo in razvijajo. Napredni frekvenčni pretvorniki lahko danes naenkrat ženejo večje število motorjev s permanentnimi magneti (PM), kar pomeni možnost izvedbe sistema, kjer en večji frekvenčni pretvornik žene veliko manjših, visoko učinkovitih PM motorjev. Takšna rešitev je priročna tudi pri obnovah sistemov,

kjer zaradi težke dostopnosti do mesta vgradnje ni mogoče vgraditi komponent večjih gabaritov.

OPTIMIZACIJA SISTEMOV

S stališča investicije in kontrole sistema frekvenčni pretvorniki predstavljajo veliko prednost. Visoko zmogljivi frekvenčni pretvorniki so danes opremljeni z več PID regulatorji in zadostnim številom digitalnih ter analognih vhodov in izhodov, da lahko sami upravljajo proces vodenja motorja glede na merjeno veličino v sistemu. Preostali PID regulatorji pa se lahko uporabijo za nadzor eksterne opreme (kot npr. pogon ventila). Na voljo je tudi razna namenska dodatna oprema, ki dolgoročno izboljšuje delovanje sistema. Ena takšnih naprav je senzorski modul PTU-025, namenjen aplikacijam v prezračevanju. Modul vsebuje štiri diferencialne senzorje tlaka, podatke o meritvah pa pošilja frekvenčnemu pretvorniku prek integrirane komunikacije. Frekvenčni pretvornik nato vodi sistem v skladu z zahtevami uporabnika. Meritve se uporabljajo za nadzor zamašenosti filtrov in sistemskega tlaka. Z uporabo takšne opreme se stroški vzdrževanja zmanjšajo, saj filter ni nikoli zamenjan predčasno. Po drugi strani pa se izognemo morebitnemu zmanjšanju izkoristka sistema zaradi prepozne zamenjave filtra.

Napredni frekvenčni pretvorniki pripomorejo k varnosti in diagnostiki sistema, v primeru okvar oz. nepravilnega delovanja. Tako lahko samodejno zaznajo pretrgan jermen ventilatorja, spremljajo temperaturo motorja ali zaustavijo motor v primeru napak drugih komponent sistema. Pri požarnih inštalacijah se pogosto uporablja funkcija »firemode«, ki zagotavlja delovanje tudi ob pojavu kritičnih napak, kot so npr. napake eksterne opreme, pregretje motorja itd. Za potrebe rednega vzdrževanja sistema ima FP integriran urnik vzdrževanja z opozorili, ki ga uporabnik poljubno nastavi. Z uporabo integrirane ure (RTC), pa lahko urnik delovanja prilagodimo realnemu času.

KLJUČNE BESEDE:

frekvenčni pretvorniki, energetska učinkovitost, prezračevanje, tehnologije motorjev

ENERGY SAVING WITH FREQUENCY CONVERTERS

Matej Mihelčič, Danfoss Trata d.o.o., Slovenia

Variable frequency drives (VFD) can be used in air handling units both to optimize the end user's comfort and to save energy. With the functions they provide, the whole system can also be monitored more thoroughly and easily, which makes it more efficient, reliable and cheaper to build and maintain.

EC+ CONCEPT

When designing a highly efficient system, choosing the right components is crucial. A key factor for energy savings in building services is the use of variable speed drives for compressors, pumps and fans. There are two decisive factors involved: high efficiency of the machine and the motor, and energy efficient application control. Therefore, the designer should have the freedom to choose the best-in-class components and be able to combine them. Danfoss calls this concept EC+. The idea of such a system is to choose an efficient frequency converter, which can run every existing motor technology. According to the application, the best motor technology and best fan or pump can be chosen, which results in the highest possible overall system efficiency. This kind of setup is a long-term solution since frequency converters can later be updated to run with newer motor technologies if needed. It is also very suitable for retrofit projects where motors can be selected in standardized frames. A common disadvantage of integrated systems is the impossibility to replace individual components. Components that wear out, such as motor bearings, cannot always be replaced individually, which can become expensive. By contrast, the EC+ concept is based on standardised components that the user can replace individually, which keeps maintenance costs to a minimum.

MULTI-MOTOR OPERATION

Motor control principles are evolving all the time. Nowadays, drives can run multiple PM motors simultaneously, allowing us to design low-cost systems, in which one large frequency converter runs several small high-efficient motors. Such solutions are also used in retrofit projects, in which fan walls are used due to remote or hard-to-reach installation spaces.

SYSTEM OPTIMIZATION

Implementing a frequency converter in your system can also bring you many advantages from the controlling and invest-

ment point of view. For example, a high-performance drive equipped with PID controllers and sufficient analogue I/O's can run the process (fan, pump, compressor etc.) in a closed loop by itself, without using any external equipment. It can be used to control other equipment, such as valves, as well.

KEYWORDS:

frequency converter, HVAC, energy saving, motor technologies

By using tailored accessories, the long-term performance of the system can be improved. One of such products is the PTU-025 sensor module made specifically for HVAC applications. It is a sensor module, consisting of four differential pressure sensors. The module communicates with the drive, and system management is done according to user's demands. Sensors monitor filter clogging and measure the system pressure, based on which the PID controller in the VFD controls the motor. Using the PTU sensor module, maintenance is always done at the right time, and no system losses occur due to bad maintenance timing.

A high-performance VFD is also useful in system safety management and diagnostics in case of trouble. It can detect broken belts, monitor motor temperature, or stop when detecting failures on other equipment in the system. In buildings where ventilation systems are introduced for events of fire, the fire-mode function ensures uninterrupted operation in terms of overtemperature alarms, overcurrents, etc. Maintenance schedules can be entered into the drive which can inform you about the required actions. With the integrated real-time clock, the user can also set operating schedules.

TEHNIČNO-EKONOMSKA ANALIZA NAPRAVE ZA SPTE V SISTEMU DALJINSKEGA OGREVANJA VOŽDOVAC (JKP BEOGRADSKE ELEKTRANE)

Marija Smiljanić, Vladimir Tanasić, JKP Beogradske elektrane, Beograd, Srbija

Sistemi daljinskega ogrevanja (toplarne), industrijski obrati in elektrane, ki uporabljajo zemeljski plin ter so stalni porabniki električne energije, toplote in/ali hladu, lahko z uvedbo soproizvodnje toplote in električne energije (SPTE) dosežejo občutne prihranke. Toplarna Voždovac proizvaja toploto za pripravo sanitarne tople vode, ki se po območju, ki ga toplarna oskrbuje, distribuira in uporablja 24 ur na dan 365 dni na leto. Temperaturni režim primarne vode za pripravo sanitarne tople vode (nazivni pogoji) je 70/55 °C. Naprava za SPTE je bila projektirana na podlagi diagramov letne toplotne obremenitve toplarne Voždovac za oskrbo s toploto za ogrevanje in sanitarno toplo vodo glede na povprečne podatke zadnjih treh ogrevalnih sezon in v skladu z navedenimi pogoji:

- največja električna moč pri 10 kV je 10 MW;
- efektivni obratovalni čas naprave je 6.289 h/leto;
- razpoložljivost naprave za SPTE je večja od 95 % (~8.600 h/leto);
- izpusti izpušnih plinov $\text{NO}_x < 100 \text{ mg/Nm}^3$;
- skupni energijski izkoristek modulov SPTE 94,2%.

Za proizvodnjo električne energije in toplote so bili izbrani trije moduli SPTE JMS 620 GS-N.LC, pri čemer naprava deluje po načelu prednostnega zagotavljanja toplote.

TEHNIČNO-EKONOMSKA ANALIZA

Pri nazivni moči 10 MW je cena električne energije iz soproizvodnje za kategorijo prednostnih proizvajalcev $\text{Co} = 7,46 \text{ €/c/kWh}$ in je povezana s stroškom zemeljskega plina.

Poraba plina v proizvodni enoti: 14.508.341 Nm^3/leto .

Povprečna vrednost evra v srbskih dinarjih: 123,17 RSD.

Cena plina: 0,2567 €/m³.

Strošek plina, porabljenega v enotah za proizvodnjo: 3.724.558 €/leto.

Lastna poraba električne energije: 3.072 MWh.

Cena električne energije iz omrežja: 41,1 €/MWh.

Strošek lastne porabe električne energije: 126.259 €/leto.

Cena električne energije (regulirana s strani vlade): 7,46 €/c/kWh; 0,075 €/kWh.

Cena električne energije na MWh: 74,60 €/MWh.

Neto proizvodnja električne energije na enoto: 62.792 MWh.

Vrednost dobavljene električne energije: 4.684.275 €.

Delovanje kotlovnice Gorivo: zemeljski plin
Proizvedena toplota (iz soproizvodnje): 64.203,00 MWh.

Zmanjšana poraba plina za kotle: 7.266.893,04 Nm^3 .

Nominalna vrednost zmanjšane porabe plina za kotle: 1.865.543,29 €.

Vzdrževanje, rezervni deli in servisiranje strojev: 416.097,50 €.

Mazalno olje: 58.396,46 €.

Sečnina za zmanjševanje izpustov NO_x in CO: 38.930,97 €
513.424,93 €.

Investicija: 6.637.200,00 €.

Amortizacija: 10 %.

Stroški

Poraba plina za motorje: 3.724.557,54 €.

Lastna poraba električne energije: 126.259,20 €.

Stroški olja, servisiranja in vzdrževanja: 513.424,93 €.

Amortizacija: 663.720,00 €.

Stroški: 5.027.961,68 €.

Prihodki

Dobavljena električna energija: 4.684.275,16 €.

Zmanjšana poraba plina za kotle: 1.865.543,29 €.

Prihodki: 6.549.818,45 €.

Povzetek

Prihodki: 6.549.818,45 €.

Stroški: 5.027.961,68 €.

Dobiček: 1.521.856,77 €.

Obdobje povrnitve investicije: 4,4 leta.

Skupni izkoristek naprave: 0,92.

KLJUČNE BESEDE:

soproizvodnja toplote in električne energije, učinkovita raba energije, sistem daljinskega ogrevanja

A TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF A CHP PLANT IN THE VOŽDOVAC DISTRICT HEATING PLANT (PUC BEOGRADSKE ELEKTRANE)

Marija Smiljanić, Vladimir Tanasić, PUC Beogradske Elektrane, Belgrade, Serbia

District heating systems (heating plants), industrial and power plants that use natural gas and are continuous consumers of electrical, heat and / or cooling energy can achieve significant financial savings by introducing cogeneration. The heat source of the Voždovac Heating Plant produces heat for the preparation of DHW which is distributed and used 24 hours a day 365 days a year in a part of the heating area of the Voždovac Heating Plant. Primary water temperatures for DHW preparation (designed conditions) are 70/55°C. Based on annual heat load diagrams for the preparation of hot water for heating and DHW on the heat source of the Voždovac Heating Plant taking into consideration the average data for the previous three heating seasons, a cogeneration plant has been designed in line with the following conditions:

- maximum electrical power at 10 kV amounts to 10 MW
- effective operating time of the facility is 6,289 h/year
- availability of cogeneration facility >95% (~8,600 h/year)
- emission of exhaust gases $\text{NO}_x < 100 \text{ mg/Nm}^3$
- overall energy efficiency of cogeneration modules 94.2%

Three JMS 620 GS-N.LC cogeneration modules were selected for the production of electric and heat energy by operating the facility in line with the priority of heat energy placement.

TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS

For the installed power of 10 MW, the price of electricity from combined production for privileged producers is $\text{Co} = 7,46 \text{ €/c/kWh}$ and is related to the cost of natural gas.

Gas consumption in the generating facility: 14,508,341 Nm^3/year .

Average exchange rate of the dinar against the euro: 123.17 RSD.

Gas price 0.2567 €/m³.

The value of gas used by generators: 3,724,558 €/year.

Own electricity consumption: 3,072 MWh.

Price of electricity from the grid: 41.1 €/MWh.

Value of own electricity consumption: 126,259 €/year.

Electricity price (according to the government regulation for MW): 7.46 €/c/kWh; 0.075 €/kWh.

Electricity price per MWh: 74.60 €/MWh.

Net electricity produced by a generator: 62,792 MWh.

Value of delivered electricity: 4,684,275 €.

Operation of boiler

Fuel - natural gas.

Produced heat (cogeneration): 64,203.00 MWh.

Reduced gas consumption for boilers: 7,266,893.04 Nm^3 .

Nominal value of reduced gas consumption for boilers: 1,865,543.29 €.

Maintenance, spare parts and service of machines: 416,097.50 €.

Lubricating oil: 58,396.46 €.

Urea for reducing emissions of NO_x and CO: 38,930.97 €
513,424.93 €.

Investment: 6,637,200.00 €.

Depreciation: 10%.

Expenses

Gas consumption for engines: 3,724,557.54 €.

Own electricity consumption: 126,259.20 €.

Costs of oil, service and maintenance: 513,424.93 €.

Depreciation: 663,720.00 €.

Expenses 5,027,961.68 €.

Revenue

Delivered electricity: 4,684,275.16 €.

Reduced gas consumption for boilers: 1,865,543.29 €.

Revenue 6,549,818.45 €.

Recap

Revenue 6,549,818.45 €.

Expenses: 5,027,961.68 €.

Profit 1,521,856.77 €.

Payback period: 4.4 years.

The overall efficiency of the facility: 0.92.

KEYWORDS:

CHP cogeneration
energy efficiency
district heating plant

INOVATIVNI FINANČNI INŠTRUMENTI SID BANKE ZA RAZVOJ SLOVENSKEGA GOSPODARSTVA

Matjaž Ribaš, MBA, SID banka d.d., Slovenija

SID banka je osrednja slovenska spodbujevalno-razvojna finančna institucija, ki deluje v smeri trajnostnega razvoja Slovenije in prispeva k gospodarski rasti ter blaginji prebivalstva. SID banka ponuja vrsto različnih programov in inštrumentov, preko katerih omenjene naloge uresničuje.

FINANCIRANJE PODJETIJ Z ELEMENTI DRŽAVNE POMOČI

V okviru razvojno spodbujevalnega programa za podporo gospodarskim družbam, izdelanem v sodelovanju Ministrstva za gospodarstvo in tehnologijo, v katerem je na voljo prek 500 mio €, je bilo do sedaj financiranih prek 200 podjetij v skupnem znesku več kot 205 mio €. Med njimi lahko izpostavimo, financiranje razvoja novih izdelkov podjetja Gorenje, razvoja novega letala podjetja Pipistrel, obrata za recikliranje odpadkov podjetja ROKS ter financiranje proizvodnje elementov za gradnjo hiše iz naravnih materialov (slama, ilovica, les) podjetja Snopje.

FINANCIRANJE INFRASTRUKTURNIH IN OKOLJEVARSTVENIH PROJEKTOV JAVNEGA SEKTORJA

SID banka že vrsto let podpira izvedbo infrastrukturnih projektov javnega sektorja. Med njimi lahko izpostavimo projekt ureditve mestnih središč z elementi pametih mest v Novi Gorici in Škofji Loki ter večje število projektov s področja varovanja okolja iz izgradnje čistilnih naprav občin.

OBLIKOVANJE PRVEGA SKLADA SKLADOV

V lanskem letu je bil vzpostavljen prvi Sklad skladov v Sloveniji. V njem se evropska kohezijska sredstva oplemenitijo in transformirajo v različne finančne inštrumente, namenjene večanju konkurenčnosti in trajnostnem razvoju Slovenije. Na tak način nemška razvojna banka KfW še danes uporablja nepovratna Marshallova sredstva iz časa po 2. sv. vojni. Na voljo je 253 milijonov € sredstev, ki bodo v obliki ugodnih posojil in garancij namenjena štirim programom, in sicer:

- raziskave, razvoj in inovacije;
- konkurenčnost malih in srednje velikih podjetij;
- energetska učinkovitost in urbani razvoj.

- Sredstva sklada so že na voljo prek izbranih finančnih posrednikov: PRIMORSKE HRANILNICE VIPAVA, PODJETNIŠKEGA

SKLADA ter SBERBANK. Do dela sredstev bo možno priti tudi neposredno pri SID banki.

FINANCIRANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI IN ENERGETSKIH PRENOV

Iz Sklada skladov so javnemu sektorju in ESCO podjetjem na voljo sredstva v skupni višini 38,5 mio €. Namenjena so financiranju projektov celovite energetske prenove javnih stavb, ki zajema stavbe, ki ne izpolnjujejo minimalnih zahtev energetske učinkovitosti oz. ne dosežajo mejnih vrednosti učinkovite rabe energije. Sanirani objekti bodo morali dosegati minimalni prihranek energije v prvem letu po prenovi najmanj 13 kWh/m² in zmanjšanje emisij CO₂ najmanj 0,018 tCO₂/m². Višina posameznega kredita je največ 15 mio €, njegova ročnost pa največ 25 let. Obrestna mere bo bistveno nižja od običajnih obrestnih mer. SID banka ob odobritvi kredita ne bo zaračunala nobenih stroškov.

IZDAJA ZELENE OBVEZNICE

SID banka je kot prvi slovenski izdajatelj na mednarodnih kapitalnih trgih izdala zeleno obveznico v znesku 75 milijonov €. Povpraševanja po obveznicah SID banke je bilo skupaj za 172 milijonov EUR, kupci pa so bili 54% tuji, 46% pa domači investitorji. Zelena obveznica SID banke je skladno z načeli Green Bond Principles namenjena zelenim projektom na področjih obnovljivih virov energije, energetske učinkovitosti, preprečevanja in nadzora onesnaževanja, okoljsko trajnostnega upravljanja živih naravnih virov in rabe zemljišč, čiste ga prevoza, trajnostnega upravljanja vode in odpadne vode, izdelkov, prilagojenih za ekološko učinkovito gospodarstvo.

KLJUČNE BESEDE:

infrastrukturni projekti, sklad skladov, javne stavbe, zelena obveznica

SID BANK'S INNOVATIVE FINANCIAL INSTRUMENTS TO AID SLOVENIAN ECONOMIC DEVELOPMENT

Matjaž Ribaš, MBA, SID banka d.d., Slovenia

SID Bank is the leading Slovenian financial institution providing development incentives to work towards Slovenia's sustainable development and contribute to the country's economic growth and the wellbeing of its citizens. To deliver on these objectives, SID Bank offers a variety of schemes and instruments.

FINANCING OF ENTERPRISES WITH ELEMENTS OF STATE AID

As part of the development incentive programme for enterprises, which was made in collaboration with the Slovenian Ministry of Economic Development and Technology and is worth more than EUR 500 million in total, more than 200 companies have been supported so far with more than EUR 205 million combined. Most prominent examples include the development of new products by Gorenje, development of a new aircraft by Pipistrel, a new waste recycling plant by ROKS, and manufacturing of elements for green home building using natural materials (hay, clay, wood) at Snopje.

FINANCING OF PUBLIC SECTOR INFRASTRUCTURE AND ENVIRONMENT PROJECTS

SID Bank has been supporting the implementation of public sector infrastructure projects for several years. This includes the projects for town centre redevelopment using smart city elements in Nova Gorica and Škofja Loka, and a number of environmental protection projects involving new municipal wastewater treatment plants.

ESTABLISHMENT OF SLOVENIA'S FIRST FUND OF FUNDS

In 2018, the first Fund of funds was established in Slovenia. In the fund, the EU Cohesion funding is supplemented and transformed into various financial instruments aimed at increasing competitiveness and contributing to Slovenia's sustainable development. This is the approach the German development bank KfW still uses today to deploy funds from the Marshall Plan, an initiative launched after WWII. A total of EUR 253 million is available in repayable financing and guarantees under favourable terms across four programmes:

- Research, development and innovation;
- Competitive small and medium-sized enterprises;
- Energy efficiency;
- Urban development.
- Financing is already available through a selection of financial intermediaries: PRIMORSKA HRANILNICA VIPAVA, THE SLOVENE ENTERPRISE FUND and SBERBANK. Funding will also be accessible directly from SID Bank.

KEYWORDS:

infrastructure projects, fund of funds, public buildings, green bond

FINANCING ENERGY EFFICIENCY AND REFURBISHMENT

A total of EUR 38.5 million is available from the Fund of funds to the public sector and ESCOs for projects for energy efficient refurbishment of the public buildings that fail to meet the minimum energy efficiency standards or threshold levels. The refurbished buildings will need to demonstrate energy savings of at least 13 kWh/m² in the first year after refurbishment, and CO₂ emission cuts of at least 0.018 tCO₂/m². A single loan may not exceed EUR 15 million, and may be granted for a maximum period of 25 years. The interest rate will be substantially below standard interest rates. SID Bank will charge no costs for the process of loan approval.

GREEN BONDS

SID Bank was the first entity in Slovenia to issue green bonds in international capital markets. Worth EUR 75 million in total, SID Bank's bonds generated demand totalling EUR 172 million. Foreign buyers accounted for 54%, and domestic investors for the remaining 46%. In accordance with Green Bond Principles, SID Bank's green bonds are intended for green projects in the fields of renewables, energy efficiency, pollution prevention and control, sustainable management of biotic natural resources and use of land, clean transport, sustainable water and wastewater management, and projects adapted for an eco-efficient economy.

SKUPEN RAZVOJ JEDRSKIH IN OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE ZA RAZOGLJIČENJE PROIZVODNJE ENERGIJE

doc. dr. Tomaž Žagar, GEN energija d.o.o., Vrblina 17, Krško, Slovenija

Ob sedanjem razvoju energetskega sistema se izpusti toplogrednih plinov ne zmanjšujejo po načrtu. Poročilo, ki ga je lani objavil Medvladni forum o podnebnih spremembah, je pokazalo, da se je globalno ozračje zaradi človeškega vpliva že segrelo za 1 °C glede na predindustrijsko raven in se segreva za približno 0,2 °C na desetletje. Brez takojšnjega ukrepanja in čimprejšnjega prehoda na ogljično manj intenzivno gospodarstvo bo globalno povprečno povečanje temperature kmalu po letu 2060 preseglo 2 °C. Če želimo izpolniti cilje pariškega sporazuma, moramo nemudoma ukrepati v smeri razogljičenja energetike, industrije in gospodarstva kot celote. Ta zahteva je povezana s številnimi izzivi, s katerimi se je treba spopasti, če z doseganjem podnebnih ciljev mislimo resno.

Eden ključnih sklepov je, da morajo razvite države v celoti razogljčiti svoje energetske sisteme. Cilj tega tako imenovanega temeljitega razogljčenja je zmanjšati izpuste CO₂ v proizvodnji energije pod 50 gCO₂ na kWh. Fosilna goriva trenutno predstavljajo več kot 70 odstotkov vse oskrbe z energijo v Evropi (v Sloveniji približno 60 odstotkov), zato je potrebna korenita preobrazba energetskega sistema. V elektroenergetiki bo ključno vlogo igral usklajen razvoj jedrske energije, hidroenergije in obnovljivih virov energije, ki bodo pomagali izpeljati proces okrepljene elektrifikacije, predvsem v mobilnosti in industriji.

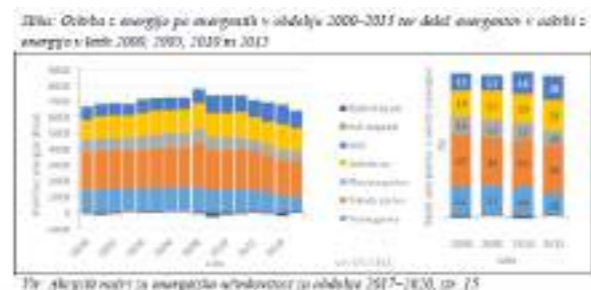
Na mednarodni ravni bo raba jedrske energije v elektroenergetiki nujna, če želimo zmanjšati hitrost spreminjanja podnebja. Tudi Mednarodna agencija za energijo in Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj sporočata, da je jedrska energija pomemben nizkoogljivi vir pasovne električne energije, ki bo v prihodnje skupaj s hidroenergijo in obnovljivimi viri predstavljal hrbtnico brezogljivega elektroenergetskega sistema.

Čeprav elektroenergetika na svetovni, evropski in nacionalni ravni trenutno proizvaja manj kot polovico vseh izpustov toplogrednih plinov, naj bi prispevala glavno prizadevanj za

zmanjšanje ogljikovih izpustov.

Elektrifikacija drugih sektorjev, kot sta promet in ogrevanje, bo povečala potrebe po električni energiji.

Jasno je, da bo razogljčenje elektroenergetskih sistemov orjaški izziv. Rešitev se skriva v usklajenem in sočasnem razvoju vseh nizkoogljivih virov – jedrske energije, hidroenergije in obnovljivih virov energije. Slovenija ima dobre izkušnje z nizkoogljivimi viri. V zadnjih 15 letih sta se deleža jedrske energije in obnovljivih virov v slovenskem sistemu oskrbe z energijo nenehno povečevala.



REFERENCE

- »Osnutek Celovitega nacionalnega energetskega in podnebnega načrta Republike Slovenije (NEPN)«, RS, MzI, december 2018
- »Clean Planet for all; A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy«, EK, Bruselj, november 2018
- »World Energy Outlook 2018«, Mednarodna agencija za energijo, Pariz, november 2018

KLJUČNE BESEDE:

proizvodnja energije, temeljito razogljčenje, jedrska energija, hidroenergija in obnovljivi viri

HARMONIZED DEVELOPMENT OF NUCLEAR AND RENEWABLE SOURCES FOR THE DEEP DECARBONISATION OF ENERGY SUPPLY

doc. dr. Tomaž Žagar, GEN energija d.o.o., Vrblina 17, Krško, Slovenia

The current development of the energy system has not been reducing greenhouse gas emissions as planned. The report issued by the Intergovernmental Panel on Climate Change last year demonstrates that human-induced global warming has already reached 1°C above the pre-industrial levels and has been increasing at approximately 0.2°C per decade. Without immediate action and a move towards a less carbon-intensive economy as soon as possible, the global average temperature increase will surpass 2°C soon after 2060. We need to act immediately with the aim to decarbonize energy, industry and economy as a whole to reach the goals set in the Paris Agreement. This requirement generates a series of challenges which need to be resolved if we are serious about achieving our climate goals.

One of the key conclusions is that developed countries need to fully decarbonize their energy systems. The goal of this so-called deep decarbonisation is to reduce CO₂ emissions from energy generation below 50 gCO₂ per kWh. Currently, fossil fuels represent more than 70 % of all energy supplies in Europe (and around 60 % in Slovenia), and a huge change is needed in the energy system. In terms of electricity production, a harmonised development of nuclear, hydro and renewables will play a key role, as they will help in the process of increased electrification, particularly in the mobility and industrial sectors.

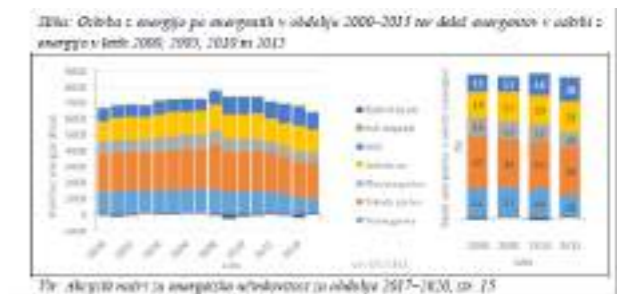
At international level, nuclear power will also play an essential role if the world is to reduce the rate of climate changes. The International Energy Agency and Organization for Economic Cooperation and Development also repeat the message that nuclear is an important low-carbon source of base-load electricity and that nuclear will form the backbone of a carbon-free power system in the future, together with hydro and renewables.

Although power generation currently contributes less than half of all greenhouse gas emissions at global level, as well as in Europe and Slovenia, it is expected to bear the majori-

ty of the effort to reduce carbon emissions.

Electrification of other sectors, such as transport and heating, will increase power requirements.

It is obvious that the coming challenge for decarbonizing the electricity systems is gigantic. The solution lies in a harmonized and simultaneous development of all low-carbon sources including nuclear, hydro and renewables. Slovenia has a positive experience with low-carbon sources. In the last 15 years, the shares of nuclear and renewables in energy supply in Slovenia have been constantly on the rise.



REFERENCES

- »Osnutek Celovitega nacionalnega energetskega in podnebnega načrta Republike Slovenije (NEPN)«, RS, MzI, december 2018
- »Clean Planet for all; A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy«, EC, Brussels, November 2018
- »World Energy Outlook 2018«, International Energy Agency, Paris, November 2018

KEYWORDS:

energy generation, deep decarbonisation, nuclear, hydro and renewables

ENERGIJSKA IZRABA TRDNIH KOMUNALNIH ODPADKOV ZA OGREVANJE V BEOGRADU

Petar Vasiljević, JKP Beogradske elektrane; Vladimir Milovanović; Beočista energija, Srbija

V Beogradu z okolico poteka vzpostavljanje novega sistema ravnanja s komunalnimi odpadki po načelu javno-zasebnega partnerstva.

Projekt obsega sanacijo obstoječega neurejenega odlagališča Vinča, gradnjo novega urejenega odlagališča, zmogljivosti za ravnanje z gradbenimi odpadki in zmogljivosti za ravnanje z izcednimi vodami ter energijsko izrabo komunalnih odpadkov po izločitvi sestavin, ki jih je mogoče reciklirati, in deponijskega plina.

Sežigalnica odpadkov bo omogočala sproizvodnjo toplote in električne energije.

Po načrtu naj bi projekt zajemal trdne komunalne odpadke 13 beograjskih občin, ki proizvedejo približno 90 odstotkov vseh komunalnih odpadkov v Beogradu oz. približno 510.000 ton na leto.

Približno 80 odstotkov komunalnih odpadkov iz teh občin prihaja iz gospodinjstev, preostali delež pa iz poslovnih dejavnosti.

Beograjska strategija ravnanja z odpadki, ki je usklajena tako z veljavno strategijo Republike Srbije kot z evropsko strategijo, predvideva gradnjo centrov za ločeno zbiranje in obnovo komunalne infrastrukture, kar bi moralo povečati stopnjo ločenega zbiranja v gospodinjstvih in poslovnih dejavnostih, s tem pa povečati skupno stopnjo ločenega zbiranja odpadkov na 32 odstotkov.

Projekt predvideva gradnjo zmogljivosti za energijsko izrabo trdnih komunalnih odpadkov (pridobivanje energije iz odpadkov), ki bodo s sežigom 340.000 ton odpadkov letno proizvedle 32 MW električne energije in 56,5 MW toplote.

Zmogljivost sežigalnice je načrtovana tako, da upošteva povečanje količine odpadkov, ki bodo v prihodnje namenjeni recikliranju, v skladu z zahtevami Strategije ravnanja z odpadki mesta Beograd, po katerih je treba obdelati približno

60–65 odstotkov ostan-ka trdnih komunalnih odpadkov.

Sežiganje raznovrstnih odpadkov, ki se močno razlikujejo po kurilni vrednosti, poteka v kotlu s pomično rešetko, dimni plini pa se v posebnem tehnološkem procesu prečistijo do dovoljene ravni izpustov škodljivih plinov v ozračje.

Uporabljena tehnologija je po Evropi močno razširjena in je bila uspešno preizkušena v praksi.

S sproizvodnjo bo mogoče zagotoviti približno 5 odstotkov vse potrebne električne energijo v beograjskih gospodinjstvih in približno 9 odstotkov potrebne toplote za ogrevanje beograjskih gospodinjstev v povprečni ogrevalni sezoni.

Proizvedena električna energija bo oddana v 110-kV elektroenergetsko omrežje Elektromreže Srbije, proizvedeno toploto pa bo prevzelo JKP Beogradske elektrane, edini distributer toplote v beograjskem sistemu daljinskega ogrevanja.

KLJUČNE BESEDE:

komunalni odpadki, sproizvodnja, daljinsko ogrevanje

UTILIZATION OF MUNICIPAL SOLID WASTE FOR BELGRADE HEATING ENERGY

Petar Vasiljević, PUC, Beogradske elektrane; Vladimir Milovanović; Beočista energija, Serbia

The City of Belgrade is in the process of establishing a new municipal waste management system through a Public Private Partnership Project.

The Project includes remediation of the existing non-sanitary landfill Vinča, construction of a new sanitary landfill, facilities for the treatment of construction waste, leachate treatment facilities, as well as energy utilization of municipal waste after separation of recyclable components and landfill gas.

The waste incineration plant will comprise combined production of heat and power.

This project is planned to treat municipal solid waste from 13 Belgrade municipalities that generate about 90% of the total municipal waste in Belgrade – about 510,000 tons per year. About 80% of municipal waste from these municipalities is household waste and the rest is commercial waste.

The Belgrade Waste Management Strategy, which is in line with the current strategy of the Republic of Serbia and the EU, envisages construction of recycling centers and improvement of municipal infrastructure, which should lead to a growth in the recycling rate of household and commercial waste, which will increase the overall recycling rate of municipal waste to 32%.

The Project envisages construction of facilities for energy utilization of municipal solid waste (Energy from Waste) where 340,000 tons of waste will be combusted annually to produce 32 MWe1 and 56.5 MWth of energy.

The capacity of the plant is sized taking into account the increase in the quantity of waste that will be recycled in the future in accordance with the requirements of the Waste Management Strategy of the city of Belgrade, that is, to treat about 60-65% of residual solid municipal waste.

Combustion of heterogeneous waste, the calorific value of which varies in a wide range, is carried out in a boiler with

a movable grid, while flue gases are purified by a special technological process to the level of allowed emission of harmful gases into the atmosphere.

The applied technology is widely used in Europe and has been confirmed in practical use.

The electricity produced will provide about 5% of the demand for electricity in households in Belgrade and deliver about 9% of heat energy during the average heating season for the heating of households in Belgrade.

The electricity produced will be taken over by "Elektromreža Srbije" via a 110 kV power grid, and all the heat energy produced will be taken over by PUC Beogradske Elektrane, the only distributor of heat energy in the Belgrade district heating system.

KEYWORDS:

municipal waste, combined production, district heating

RABA PLITVE GEOTERMALNE ENERGIJE V NOVIH SISTEMIH DALJINSKEGA OGREVANJA V SLOVENIJI

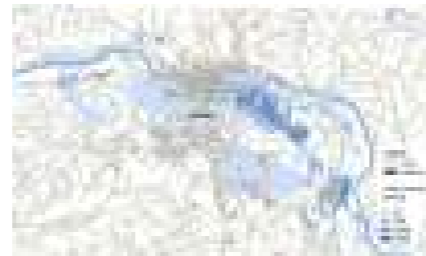
Gašper Stegnar, Stane Merše, Damir Staničič, Inštitut »Jožef Stefan« - Center za energetske učinkovitost, Slovenija

Za doseg ciljev Pariškega sporazuma si je EU zastavila dolgoročni cilj zmanjšanja emisij toplogrednih plinov za 80–95 % pred letom 2050 v primerjavi z ravnmi iz leta 1990. Za doseganje tega cilja oziroma ublažitev vpliva emisij toplogrednih plinov na klimatske spremembe je nujno potrebno pospešeno izvajati ukrepe energetske učinkovitosti ter bistveno povečati rabo obnovljivih virov energije. Pri tem bo imel eno ključnih vlog sektor ogrevanja in hlajenja, ki porabi polovico skupne rabe energije v Evropi, v Sloveniji 29 %.

V območjih z gosto poselitvijo se je izkazalo, da bo ključno vlogo pri EU dekarbonizaciji odigralo daljinsko ogrevanje. Razvoj daljinskega ogrevanja namreč od samega začetka konec 19. stoletja zaznamujeta dva vidika: (1) učinkovitost sistemov se izboljšuje in (2) povečuje se raznolikost virov za proizvodnjo toplote. Daljinsko ogrevanje zagotavlja tudi stroškovno učinkovitost dekarbonizacije, zlasti z uvajanjem 4. generacije teh sistemov, značilnosti katerih so nizke delovne temperature, fleksibilnost obratovanja vrste tehnološko različnih proizvodnih enot, vključno s soprodukcijo toplote in električne energije, shranjevanjem toplote, povezovanjem s sektorji proizvodnje električne energije in prometa, ter raba različnih virov energije, predvsem obnovljivih virov energije in odvečne toplote.

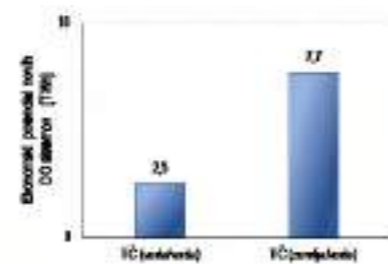
Slovenija bo do leta 2050 morala zmanjšati emisije za 90%. V območjih z gosto poselitvijo, kjer so potrebe po oskrbi s toploto večje, je zato treba prednostno stremeti k povečanju oskrbe s toploto iz visoko energetske učinkovitih in okolju prijaznih sistemov daljinskega ogrevanja, bodisi velikih bodisi mikro sistemov. Ocenjeno je, da imamo v Sloveniji še 50 % neizkoriščenega potenciala za območja s sistemi daljinskega ogrevanja. Predstavljen bo model za identifikacijo območij s tehničnim in ekonomskim potencialom za izgradnjo novih daljinskih ogrevanj glede na vir oskrbe s toploto, ki je podprt z geografskim informacijskim sistemom (GIS). Model temelji na obravnavi dejanskih potreb po oskrbi s toploto za ogrevanje in za pripravo sanitarne tople vode na nivoju posamezne stavbe na eni strani ter analizi možnosti oskrbe z energijo na drugi strani. Takšna GIS-podprta analiza (toplotna karta)

omogoča vključevanje prostorskih podatkov o potrebah po energiji, potencialih virov energije, obstoječi infrastrukturi ter podatkov o območjih s prostorskimi omejitvami. Toplotna karta je podlaga za kakovostno lokalno in nacionalno energetske načrtovanje, ki zahteva povezovanje, obdelavo in prostorski prikaz razpoložljivih baz



podatkov. Kot primer je prikazana izdelava in uporaba toplotne karte, vključno s potencialom razpoložljive plitve geotermalne energije, pri opredelitvi področij (koherentne gručice 100 X 100 m) z gostoto odjema toplote, ki upravičuje gradnjo novih sistemov daljinskega ogrevanja.

Za nove sisteme daljinskega ogrevanja je ocenjen tehnični in ekonomski potencial rabe plitve geotermalne energije s toplotnimi črpalkami, ki ga je potrebno upoštevati pri dekarbonizaciji slovenskega energetskega sistema.



KLJUČNE BESEDE:

daljinsko ogrevanje, obnovljivi viri energije, ekonomski modeli, toplogredni plini

USING SHALLOW GEOTHERMAL ENERGY IN SLOVENIA'S NEW DISTRICT HEATING SYSTEMS

Gašper Stegnar, Stane Merše, Damir Staničič, Jožef Stefan Institute – Energy Efficiency Centre, Slovenia

To meet the targets stipulated by the Paris Agreement, the EU has set a long-term goal to cut greenhouse gas emissions by 80-95% by 2050 against the 1990 levels. To achieve this target and mitigate the climate change caused as a result of greenhouse gas emissions, it is vital to step up energy efficiency measures and significantly increase the penetration of renewable energy sources. Here, the heating and cooling sector will play a key role as a sector accounting for half of total energy consumption at European level, or 29% in Slovenia.

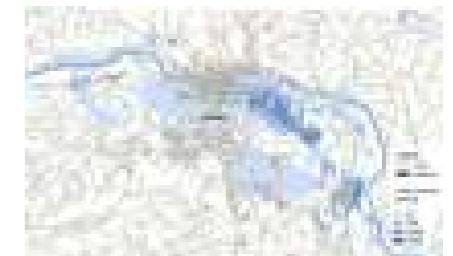
In densely populated areas, district heating has been recognised to play a key role in decarbonising the EU. Two main features can be identified in the development of district heating since its late 19th century beginnings: (1) the efficiency of systems is improving, and (2) the diversity of heat sources is increasing. District heating ensures a cost-effective decarbonisation process, especially after the introduction of 4th generation systems, which allow for low network temperatures; use of varying energy sources, especially renewables and waste heat; and flexible operation of a range of technologically varied production units including combined heat and power (CHP), heat storage, and coupling with electric power generation and transport sectors.

Slovenia will have to reduce its emissions by 90% by 2050. In densely populated areas where heat requirements are high, the focus should be on increasing the supply of heat from high energy efficiency and environmentally friendly district heating systems, either large or micro systems. Estimates show that untapped potential for district heating in Slovenia is still at 50%. The presentation deals with a geographical information system (GIS)-supported model that identifies areas with the technological and economic potential to build new district heating systems by heat source. The model is based, on the one hand, on real heat requirements for heating and domestic hot water on the level of a single building, and on the other hand on an analysis of energy supply options. Such GIS-supported analysis (heat map) enables the inclusion of spatial data on energy demand, potential energy sources, the existing infrastructure, and data on areas with spatial restrictions. The

heat map is a foundation for high-quality local and national energy planning, a process requiring integration, processing and visualisation of the databases available. The presentation features a practical example

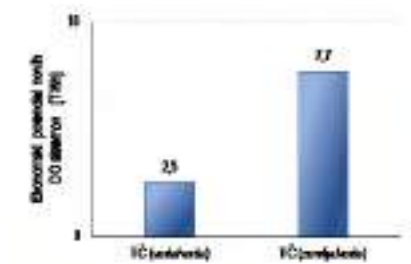
KEYWORDS:

district heating, renewables, economic models, greenhouse gases



example of making and using a heat map which includes shallow geothermal energy potential, by identifying areas (coherent clusters 100 x 100 m) with the heat consumption density that justifies construction of new district heating systems.

For new district heating systems, the technical and economic potential of utilising shallow geothermal energy by means of heat pumps has been estimated, to be considered in the process of decarbonising the Slovenian energy system.



PREUREDITEV DISTRIBUCIJSKEGA OMREŽJA 3C NA 2C SISTEM

Gregor Cvet, Rok Miklavžina, Robert Ocepek, Komunalno podjetje Velenje, d.o.o, Slovenija

Pri transportu ogrevalnega medija po cevnem omrežju prihaja zaradi razlike med vročim nosilcem toplote v cevi in hladnejše okolice (kineta) do toplotnih izgub, kar predstavlja neizbežne stroške vsem distributerjem toplote. Če želimo zmanjšati toplotne izgube cevodov in s tem povezane stroške obratovanja, dosežemo le-to s toplotno izolacijo, ki zmanjšuje prehod toplote v okolico. Ker na tricevnem (3C) distribucijskem sistemu Komunalnega podjetja Velenje obstaja možnost popolne izločitve enega od treh cevodov in posledično izničenje toplotnih izgub, smo v letu 2018 pričeli s preureditvijo omrežja iz dosedanjega načina 3C obratovanja na način 2C obratovanja. Preureditev omrežja v toplotnih postajah in jaških je zasnovana na način prevezave priprave sanitarne tople vode (STV) na obstoječe cevodove ogrevanja (OGR), ki so dimenzijsko ustrezni za transport potrebnih količin toplote do vsake toplotne postaje. Prikazali in ovrednotili smo prihranke, ki bodo doseženi, po končani preureditvi oz. izločitvi vseh cevodov STV.

PRIHRANKI OPTIMIZACIJE

Kontrola dimenzij cevodov (OGR) za ugotavljanje ustreznosti nemotene oskrbe v TPP (OGR+STV) je bila izvedena s pomočjo programskega orodja GIS, kjer je bilo ugotovljeno, da so vsi priključni cevodovi OGR dimenzijsko ustrezni. Preračun hidravlične analize za prevezave na OGR cevodove je bil izveden za obratovalni temperaturni režim 115/70°C, uporabljene so bile trenutne obračunske priključne moči. Izračun je pokazal, da hitrosti medija v cevodih OGR pri ekstremnih razmerah obratovanja (nizke Tz) nikjer ne presegajo kritične vrednosti 1.4 m/s. Obravnavani sta bili Severna in FT veja 3C sistema. Pri določitvi ovrednotenja (prihranka) toplotnih izgub na veji FT13 in Severni veji, smo izhajali iz znanih vrednosti dolžin cevodov STV, premerov cevodov (DN) ter ocenjene stanja izolacijskega ovoja na celotni trasi obeh vej. Koeficient prehoda toplote je bil za različne premere cevodov in ocenjene debeline in tipa izolacije izračunan in se giblje med 0,13 do 0,67 W/mK. Koeficient toplotnih izgub na obeh vejah je bil izračunan in se giblje med 7,15 do 37,38 W/m, kar skupno predstavlja sedanjo izgubo 1.379 MWh energije na leto. Po ukinitvi cevodov STV, bo to predstavljalo prihra-

nek v enaki vrednosti. Glede na nabavno ceno toplote v TEŠ, to letno predstavlja prihranek v vrednosti 29.400 EUR. Dnevni prihranek energije bo tako 3,78 MWh, oziroma urni 157 kWh, kar pomeni, da bo distribucijski sistem v povprečju obratoval z 0,157 MW nižjo toplotno močjo pri enakem odjemu končnih odjemalcev.

Izračuni in analize so pokazale, da bomo z izvedenimi prevezavami na cevodove OGR in ukinitvev cevodov STV, poleg zmanjšanja toplotnih izgub, dosegli še:

- zmanjšanje skupnega volumna ogrevalnega medija na 3C omrežju v vrednosti 36m³,
- zmanjšanje stroškov pri vzdrževalnih delih (8,174 metrov manj cevodov, 52 manj zapornih armatur),
- doprinos k manjši nabavi zapornih armatur, saj bomo lahko 23 izpravnih armatur iz ukinjenega cevodov STV uporabili pri vgradnji na ostalih delih omrežja. Prihranek bo znašal 8.090 EUR,
- hidravlično ugodnejše obratovanje, saj v zimskem času ne bo potrebno več obratovati s tremi progami (toplotnimi prenosniki) ampak le z dvema,
- 20 % zmanjšanje električne energije na črpalkah v CEP-u.

Preureditev obratovanja 3C omrežja na način 2C obratovanja ne bo predstavljalo dodatnih stroškov podjetju, saj bodo vsa dela izvedena v času in sklopu del rednega vzdrževanja toplotnih postaj.

Skupni učinek optimizacije oziroma preureditve distribucijskega omrežja bo tako predstavljal prihranek 37.500 EUR v letu 2019 in 29.400 EUR letno v prihodnjih letih.

KLJUČNE BESEDE:

optimizacija obratovanja, distribucijski sistem, cevodovi, toplotne izgube, prihranki

3P TO 2P DISTRIBUTION SYSTEM CONVERSION

Gregor Cvet, Rok Miklavžina, Robert Ocepek, Komunalno podjetje Velenje, d.o.o, Slovenia

In the transport of the heating medium along the pipeline network, the difference between the high-temperature heat carrier in the pipe and the lower ambient temperature in the ground bed causes heat losses, inevitably resulting in costs for all heat distributors. To reduce heat losses in pipelines and the associated operational costs, thermal insulation may be used to reduce heat transfer to the exterior. As the three-pipe (3P) distribution system of the Velenje public utility company allowed for the full removal of one of the three pipelines from the system and, subsequently, elimination of heat losses, the project for the conversion of the network from the existing 3P configuration to a 2P configuration started in 2018. The conversion of the network in heating substations and shafts was designed to switch domestic hot water (DHW) to the existing heating pipelines (SH), which are of the right dimensions to transport the required amount of heat to each substation. The presentation outlines and quantifies the savings that will be achieved once the conversion is completed and all DHW pipelines are removed from the system.

OPTIMISATION SAVINGS

Using a GIS software tool, pipeline dimensions (SH) were surveyed to verify the adequacy of the heating substations (DHW+SH) for smooth supply. All the connected SH pipelines were found to be of adequate dimensions. For a switch to SH pipelines, a new hydraulic analysis was made for operational temperature levels 115/70°C, using the existing billed power levels. The result showed that in extreme operational conditions (low ambient temperatures) medium speeds in SH pipelines never exceeded the critical value of 1.4 m/s. The Northern and FT branches of the 3P system were analysed. In quantifying heat loss (savings) on the FT13 and Northern branches, the known DHW pipeline lengths, pipe diameters (DN) and assessed state of insulation along the entire route of the branches were used. The heat transfer coefficient was calculated for various pipe diameters and assessed insulation widths and types, ranging from 0.13 to 0.67 W/mK. The heat loss coefficient was calculated for both branches, ranging from 7.15 to 37.38 W/m, thus amounting to a total current annual loss of 1,379 MWh. After DHW pipelines are removed from the system, as much energy can be saved. Given the

price of heat from the Šoštanj thermal power plant, this will result in annual savings of EUR 29,400. As 3.78 MWh of energy will be saved per day, or 157 kWh per hour, the distribution system will require, on average, 0.157 MW less heating capacity to supply the same end user demand.

KEYWORDS:

operational optimisation, distribution system, pipelines, heat losses, savings

The calculations and analyses showed that the implemented switch to SH pipelines and the removal of DHW pipelines from the system will help not only reduce heat losses, but also:

- reduce the total volume of the heating medium in the 3P system by 36m³;
- reduce the cost of maintenance (by removing 8.174 m of pipelines, reducing the number of isolation valves by 52);
- help reduce the cost of new isolation valves by EUR 8,090, as 23 valves from the removed DHW pipeline may be re-used in other parts of the network;
- contribute to better hydraulic performance as there will only be two lines (heat exchangers) to operate instead of three;
- reduce electricity consumption of the central station pumps by 20%.

The conversion of the system from the 3P configuration to 2P will cause no additional costs for the company, as all the works will be done during and as part of regular substation maintenance.

The distribution system optimisation will result in total savings of EUR 37,500 in 2019, and EUR 29,400 per year in the coming years.

RELATED, PROJEKT PROGRAMA OBZORJE 2020 ZA PROŽEN PRISTOP K RAZVOJU IN PREUREDITVI SISTEMOV DALJINSKEGA OGREVANJA NA NIZKOTEMPERATURNE S POVEČANO RABO LOKALNIH SOLARNIH SISTEMOV NA PRIMERU BEOGRAJSKEGA DO

Ljubiša Vladić, Bojan Bogdanović, Miloš Vujašević, Radmilo Savić, JKP Beogradske elektrane, Srbija; Roberto Garay Martinez, Victor Sanchez Zabala, Oddelek za trajnostno gradnjo, Tecnalia

UVOD

Sistemi daljinskega ogrevanja (DO) so ključni za razogljčenje ogrevanja v evropskih mestih. Da bi omogočili ta prehod in obenem zagotovili konkurenčne cene, je treba sisteme preurediti. Temperaturo sistemske vode je treba znižati, da se tako poveča učinkovitost sistemov na obnovljive vire energije, poleg tega pa je treba sprejeti obratovalna merila za vključitev od vremenskih pogojev odvisnih razpršenih virov toplote, kot so solarni sistemi.

V prispevku je predstavljena shema decentraliziranega nizkotemperaturnega (NT) omrežja RELaTED in njena prilagoditev za nekaj novih ali obstoječih različno kompleksnih sistemov daljinskega ogrevanja. Opisana je prehodna faza v procesu preurejanja, naveden pa je tudi primer rabe v dveh toplotnih postajah v beograjskem sistemu DO kot predstavitvenem mestu projekta RELaTED.

TEMPERATURE V OBSTOJEČIH SISTEMIH DO

V 20. stoletju so bili za daljinsko ogrevanje značilni visokotemperaturni režimi (80–90 °C) za ogrevanje (OGR) in pravo sanitarne tople vode (STV). Ob koncu stoletja se je v državah severne Evrope začel proces zmanjševanja temperatur (60–70 °C), ki se nadaljuje še danes.

Zdaj ko so stavbe čedalje bolj izolirane, se toplotne obremenitve za potrebe ogrevanja domov stalno zmanjšujejo, kar v kombinaciji z izboljšano zasnovo toplotnih postaj omogoča dodatno zmanjšanje temperature dovodne vode.

NOV KONCEPT TOPLOTNE POSTAJE PROJEKTA RELaTED

Za prehod na nizkotemperaturni sistem v novih stavbah in omrežjih toplotnega ogrevanja je bil v sklopu projekta RELaTED razvit nov koncept, tako imenovana trifunkcijska toplotna postaja (3F TP), ki omogoča dvosmerno toplotno izmenjavo med stavbo in omrežjem z uporabo sončne in odvečne energije. Koncept je mogoče prilagoditi tudi za obstoječe stavbe in omrežja, pri čemer bi lahko uporabljali zgolj sončno energijo (če odvečna energija ne bi bila na voljo).

UPORABA V BEOGRAJSKEM SISTEMU DO

V okviru projekta RELaTED sta bili za uporabo nove tehnologije v okviru beograjskega sistema daljinskega ogrevanja izbrani toplotna postaja za pet stanovanjskih blokov in toplotna postaja za osnovno šolo.

V primeru prve TP se pričakuje znižanje temperature sistemske vode z zamenjavo prenosnika toplote in namestitvijo sklopa krmilne in merilne opreme za zagotavljanje udobja v kritičnih gospodinjstvih. Za drugo TP je načrtovana posodobitev v 2F TP (samo s sončno energijo) s potencialnim povečanjem porabe STV in zmanjšanjem obremenitve, ki bi ga dosegli z zamenjavo oken v šoli.

ZAKLJUČEK

Pričakujemo, da bo izvedba projekta v beograjskem sistemu DO v celoti potrdila koncept RELaTED. Rezultati bodo predstavljeni in analizirani v prihodnjih prispevkih.

KLJUČNE BESEDE:

daljinsko ogrevanje, razogljčenje, sončna energija, nizkotemperaturni sistem

HORIZON 2020 PROJECT: RELATED, A FLEXIBLE APPROACH TO THE DEVELOPMENT AND CONVERSION OF DH NETWORKS TO LOW TEMPERATURE, WITH INCREASED USE OF LOCAL SOLAR SYSTEMS BASED ON THE BELGRADE DISTRICT HEATING EXAMPLE

Ljubiša Vladić, Bojan Bogdanović, Miloš Vujašević, Radmilo Savić – PUC Beogradske elektrane; Roberto Garay Martinez, Victor Sanchez Zabala - Sustainable Construction Division, Tecnalia

INTRODUCTION

District heating (DH) systems are key systems in the de-carbonization of heating energy in European cities. In order to allow for this transition while guaranteeing competitive energy costs, conversion of DH systems is required. DH operation temperature needs to be reduced in order to increase the performance of renewable systems and operation criteria need to be adopted for the introduction of weather-dependent distributed heat sources such as solar systems.

The paper presents the RELaTED decentralized low temperature (LT) network scheme, and its adaptation to several operational schemes such as new and existing DH networks, with different levels of complexity. Transitory phases in the conversion process are discussed. Also given is an example of use in two substations in Belgrade DH as a RELaTED demonstration site.

TEMPERATURES IN EXISTING DH NETWORKS

In the 20th century, DH was characterized by high temperature levels (80-90°C) for space heating (SH) and domestic hot water (DHW) preparation. At the end of the 20th century, the process of reducing temperature levels (60-70°C) began in the countries of northern Europe and continues today.

With the trend towards better insulated buildings, the heat loads for SH are steadily decreasing which, in combination with improved substation design, allows for even further temperature reductions of the supply temperature.

NEW SUBSTATION CONCEPT BY RELaTED

In order to achieve LT for new buildings and DH networks,

RELaTED has developed a new concept called triple function substation (3FS), which enables two-way heat exchange between the building and the network, using solar and waste energy. This concept can also be adapted for existing buildings and networks, using only solar energy (if there is no waste energy available).

KEYWORDS:

district heating, decarbonization, solar, low temperature

BELGRADE DH DEMONSTRATION SITE

Within the RELaTED project, new technology was implemented at the Belgrade demonstration site, comprising one substation for five multi-family residential buildings and one substation for a primary school.

For the first SS, a reduction of network working temperature is expected by changing the heat exchanger and installing diverse regulating and measuring equipment to ensure comfort in critical apartments. The second SS is planned to be upgraded as 2FS (just with solar) with a potential increase in DHW consumption and load reductions associated with the window-replacement intervention in the school.

CONCLUSION

We expect that the implementation of the project in Belgrade DH will fully confirm the RELaTED concept. The obtained results will be displayed and analysed in future paper works.

DRUGAČEN PRISTOP K TRAJNOSTNI OSKRBI S TOPLOTO: DODATNI VIRI OGREVANJA S SONČNO ENERGIJO V PREUREJANJU SISTEMOV DALJINSKEGA OGREVANJA V PAMETNA/INTELLIGENTNA TOPLOTNA OMREŽJA

Suljo Sarić, Aleksandar Hura, Mirnes Halilčević in Mersiha Mulabdić, Centralno grijanje d.d. Tuzla, Bosna in Hercegovina

Končno smo spet na dobri poti, da uresničimo strategijo prilaganja podnebnim spremembam. Ponovno smo se začeli pogovarjati o svetli prihodnosti. Ves svet želi zmanjšati učinke globalnega segrevanja in naposled smo le dosegli soglasje o reševanju planeta. Energetska učinkovitost se mora v Evropski uniji do leta 2030 izboljšati za 32,5 odstotka, pri čemer mora delež energije iz obnovljivih virov doseči najmanj 32 odstotkov evropske bruto končne porabe. Oba cilja bosta leta 2023 ponovno predmet presoje, mogoče pa ju je le zaostri, ne omiliti.

Kako ju bomo dosegli v panogi daljinskega ogrevanja? Dosegli bi ju z izključno uporabo obnovljivih in trajnostnih virov energije, ki pa prinašajo nekaj omejitev, predvsem glede temperatur vode. Če želimo v čim večji meri uporabljati OVE, se moramo pripraviti na prehod na nizkotemperaturne sisteme daljinskega ogrevanja (LTDH).

Zmanjšanje toplotnih potreb s prenovo stavb zahteva čas in denar. To je v vseh evropskih državah dolgotrajen proces. Velik delež evropskih stavb je zelo starih in številne potrebujejo prenavo. Če upoštevamo še, da bo leta 2050 že 66 odstotkov svetovnega prebivalstva živelo v mestih, to pomeni, da bomo imeli veliko novih nepremičnin z zelo majhnimi toplotnimi potrebami, ki bodo pripravljene na LTDH.

Za pripravo na prihodnost potrebujemo drugačne rešitve in pristope. Tisti, ki bo prvi zagotovil trajnostno oskrbo s toploto, bo zmagovalec in v konkurenčni prednosti.

V prispevku je predstavljen eden od možnih pristopov k razvoju trajnostnega poslovnega modela za upravljavca sistema daljinskega ogrevanja, preureditev tuzelskega omrežja daljinskega ogrevanja v pametno toplotno omrežje z uporabo

dodatnih virov ogrevanja s sončno energijo, s tem pa tudi način, kako se s pravilnimi koraki ustrezno pripraviti.

KLJUČNE BESEDE:

daljinsko ogrevanje, trajnostna oskrba s toploto, trajnostni poslovni model, pametno toplotno omrežje, daljinsko ogrevanje s sončno energijo

A DIFFERENT APPROACH TO ENSURING SUSTAINABLE HEAT SUPPLY: ADDITIONAL SOLAR HEATING SOURCES IN THE TRANSITION OF DISTRICT HEATING SYSTEMS INTO SMART/INTELLIGENT THERMAL GRIDS

Suljo Sarić, Aleksandar Hura, Mirnes Halilčević and Mersiha Mulabdić, Centralno grijanje d.d. Tuzla, Bosnia and Herzegovina

Finally, we are again on track about meeting the climate change adaptation strategy. We have again started to talk about a bright future. The whole world wants to decrease the impacts of global warming. We finally have a consensus about saving the earth. By 2030, energy efficiency in the EU must improve by 32.5%, whereas the share of energy from renewables should be at least 32% of the EU's gross final consumption. Both targets are to be reviewed by 2023. These targets can only be raised, not lowered.

How can this be achieved in the district heating business? We should use renewable and sustainable fuel only, which has some limits, especially regarding the temperature levels. If we want to use RES as much as possible, we should prepare ourselves for a transition to LTDH (low-temperature district heating).

Decreasing heat demand through renovation of buildings takes money and time. It is a long-term process in all European countries. A big part of the European building stock is very old, and numerous buildings need renovation. Also, considering that 66% of the world's population will live in cities by 2050, we will have numerous new buildings with a very low heat demand which will be prepared for LTDH.

We will need other solutions and approaches to get prepared for the future. Whoever first achieves sustainable heat supply will be the winner, also over its competitors.

This paper shows one of the possible approaches to meet a sustainable business model for a district heating company: the transition of the Tuzla district heating network into a smart thermal grid with additional solar heating sources, specifying how to take the right steps to be ready.

KEYWORDS:

district heating, sustainable heat supply, sustainable business model, smart thermal grid, solar district heating

PREHOD NA TRAJNOSTNO OSKRBO S TOPLOTO: OD FOSILNIH GORIV DO OBNOVLJIVIH VIROV NA PRIMERU MESTA BANJA LUKA

Dejan Jovišević, Borko Torbica, Eko Toplane Banja Luka, Bosna in Hercegovina

Energetske preobrazbe ni brez trajnostnih mest. Trajnostnih mest ni brez trajnostne oskrbe s toploto, trajnostne oskrbe s toploto pa ne brez daljinske energetike. Skrbi glede naraščajočih ogljikovih izpuščajev prispevajo k nujnosti in negotovosti, ki spremljata mestne oblikovalce politik pri prizadevanjih, da bi ublažili potencialne učinke podnebnih sprememb. Ta vprašanja so izpostavila potrebo po razvoju take energetske infrastrukture na lokalni ravni, ki bo kar najbolj povečala učinkovitost virov in izkoristila lokalne priložnosti. Taki koraki povečujejo energetske varnost in odpornost lokalnih skupnosti ter jih ščitijo pred negativnimi učinki rastočih in nestanovitnih globalnih energetskih trgov. Prepoznali so jih tudi v občini Banjaluka.

Banjaluka je drugo največje mesto v Bosni in Hercegovini. Mestni sistem daljinskega ogrevanja je začel delovati leta 1970. Sistem se je do 90. let ustrezno vzdrževal in širil, v zadnjih 20 letih pa je bila infrastruktura večinoma zanemarjena z izjemo nekaj projektov obnove, ki pa niso zadoščali za to, da bi sistem ostal zanesljiv in varen. Poleg tega je nafta kot glavni vir energije začela predstavljati čedalje večjo težavo tako za mestne oblasti kot tudi za javno podjetje, ki upravlja sistem daljinskega ogrevanja, in učinkovitost.

OPIS PROJEKTA

Začetek projekta je bil zelo negotov glede na vsa družbena in politična tveganja na vidiku ter na vse težave pri organizaciji dotedanega sistema:

- amortizirana oprema,
- draga in okolju škodljiva energija – nafta,
- slabo upravljanje procesa,
- nezadovoljne stranke.

Sprejeli smo vse izzive in določili glavne cilje:

- opraviti prehod z nafte na biomaso,
- opraviti prehod na sodobno in zanesljivo tehnologijo,
- začeti proces avtomatizacije,
- ustanoviti novo podjetje za upravljanje sistema daljinskega ogrevanja,

- opraviti prehod na sodobno strokovno upravljanje,
- uvesti nov tarifni sistem.

Najpomembnejše izvedene prvine projekta so:

- izgradnja nove toplane na biomaso z zmogljivostjo 49 MW (10x4,9 MW),
- ustanovitev novega logističnega centra s površino 46.000 m²,
- tehnični pregled vseh toplotnih postaj in cevovodov,
- izdelava termohidravličnega modela distribucijskega omrežja s programom TERMIS,
- izdelava načrta avtomatizacije za vse toplotne postaje.

Rezultati teh dejavnosti se že odločno kažejo v učinkovitosti proizvodnje toplote:

- povprečni izkoristek proizvodnje z biomaso 2,4 MWh/t
- nižji strošek proizvodnje energije,
- 3,2 odstotka proizvodnje temelji na fosilnih gorivih v primerjavi s 50 odstotki leta 2018 in 80 odstotki pred začetkom projekta.

Naš cilj je zagotoviti učinkovitejši sistem organizacije in poslovanja z nižjimi fiksnimi in variabilnimi stroški upravljanja sistema.

KLJUČNE BESEDE:

prehod, daljinsko ogrevanje, trajnostna oskrba s toploto, obnovljivi viri energije

THE TRANSITION TO SUSTAINABLE HEAT SUPPLY: FROM FOSSIL FUELS TO RENEWABLES – THE EXAMPLE OF BANJA LUKA

Dejan Jovisevic, Borko Torbica, Eko Toplane Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

There is no energy transformation without sustainable cities. There are no sustainable cities without sustainable heat supply, and there is no sustainable heat supply without district energy. Worries over escalating carbon emissions have been adding to the urgency and uncertainty of city policy makers seeking to mitigate the potential impacts of climate change. These issues highlighted the need to develop energy infrastructure at a local level in order to maximize resource efficiency and exploit local opportunities. Such steps enhance the energy security and resilience of local communities and shield them from the negative impacts of rising and volatile global energy markets. The city of Banja Luka has recognized this.

Banja Luka is Bosnia and Herzegovina's second largest city. The city's district heating system was put into operation in 1970. It was properly maintained and expanded until the 1990s, but in the last 20 years the infrastructure has been largely neglected, with the exception of a few reconstruction projects that were insufficient for the system to be reliable and safe. Besides, oil fuel as the main energy source was a problem that started to hamper the city authorities as much as the organization and efficiency of the public district heating company.

PROJECT DESCRIPTION

The initiation phase was very uncertain considering all the social and political risks ahead and all the problems of the previous system organization:

- Depreciated equipment
- Expensive and polluting energy – oil fuel
- Poor process management
- Dissatisfied consumers

We accepted all the challenges and set the main goals to achieve:

- Transfer from oil fuel to biomass energy
- Transfer to modern and reliable technology

- Launch of automation process
- Establishment of a new district heating company
- Transfer to modern professional management
- Implementation of a new tariff system.

KEYWORDS:

transition, district heating, sustainable heat supply, renewables

The most important completed parts of project are:

- Construction of a new biomass heating plant with 49MW capacity (10x4.9MW)
- Establishment of a new logistic centre across 46,000m²
- Technical survey of all substations and pipelines
- Creating a thermo-hydraulic model for the distribution network in TERMIS
- Creating a plan for automation of all substations

The results of all these activities are already significant owing to the efficiency of heat energy production:

- Efficiency of biomass fuel – average 2.4 MWh/t
- Lower price of energy production
- 3.2% of production is from fossil fuel, as compared to 50 % last year, and 80% before this project

Our goal is to provide a more efficient organization and business system with lower fixed and variable system management costs.

PRENOVA TOPLOTNE POSTAJE FAKULTETE ZA STROJNIŠTVO V LJUBLJANI

Urška Mlakar, Fakulteta za strojništvo UL, Matej Horvat, Protim Ržišnik Perc d.o.o, Uroš Stritih, Fakulteta za strojništvo UL, Slovenija

Posledica postopnega segrevanja ozračja je prinesla spremembe zunanje projektne temperature stavb. Projektna temperatura je definirana kot dolgoletno povprečje najnižje letne vrednosti tridnevnega povprečja minimalne dnevne temperature. Prostorska spremenljivost projektne minimalne temperature je zelo velika in močno odvisna od mikrolokacije. Zunanja projektna temperatura je pomemben podatek, ki ga potrebujemo za določitev toplotnih izgub stavb, ki jih sestavljajo transmisijske in ventilacijske izgube. Poleg tega je potrebno določiti notranjo projektno temperaturo prostorov v stavbi glede na njihovo namembnost (pisarne, predavalnice, hodnik itd.), poznati podatke o gradbeni konstrukciji stavbe (dimenzije in sestavo konstrukcije), glede na katere lahko preračunamo še ostale potrebne vrednosti za izračun toplotnih izgub. V letih gradnje fakultete za strojništvo, so bile zunanje temperature dosti nižje od temperatur v zadnjih letih. Zaradi spremembe zunanjih pogojev (sprememba projektne temperature iz -21 °C na -13 °C) in dodatnih ukrepov na objektu (menjava oken....), se je znižala tudi potrebna toplota za ogrevanje fakultete. S tem se je znižala tudi priključna moč toplotne postaje Fakultete za strojništvo. Toplotne postaje so ogrevalne enote, ki skrbijo za prenos toplote iz sistema daljinskega ogrevanja v domove, poslovne stavbe in druge ogrevane stavbe, z namenom oskrbe s toploto in sanitarno toplo vodo. Sestavljena je iz priključne in hišne postaje ter s svojim delovanjem uravnana dobavo toplote v interne toplotne naprave odjemalca. Namen priključne postaje je, da preda pogodbeno količino ogrevne vode oziroma toplote internim toplotnim napravam odjemalca. Na eno priključno postajo je lahko priključenih več hišnih postaj. Toplotno postajo definira vgrajen toplotni števec, ostale postaje brez toplotnega števca so hišne postaje na skupni toplotni postaji. Zmanjšanje priključne moči je možno doseči z znižanjem temperaturnega režima ogrevne vode toplotnih naprav v celotni stavbi (zaključeni celoti glede na toplotno postajo) brez fizičnih posegov v interne toplotne naprave odjemalca, vse dokler so ta zmanjšanja majhna. Če se temperaturni režim zniža, mora biti priložen ustrezen izračun toplotnih moči pri novem temperaturnem režimu. Ustreznost znižanega temperaturnega režima mora biti pojasnjena z novim izračunom toplotnih izgub

stavbe. V času gradnje Fakultete za strojništvo je bil določen temperaturni režim 90/70/20 pri zunanji projektni temperaturi -21 °C. Za izračun instalirane moči za nov režim se je na Fakulteti za strojništvo izvedel popis ogreval za objekte stare, dvoriščne in nove stavbe. Po izvedenem izračunu se je ugotovilo, da je nova instalirana moč ogreval 657,7 kW. Glede na tehnično smernico TSG-1-004: 2010 temu zadostuje nov temperaturni režim 70/55/20, pri zunanji projektni temperaturi -13 °C. Ugotovilo se je tudi, da ta temperaturni režim ne pokrije toplotnih izgub dvoriščne stavbe (ker so bili naknadno zamenjana ogrevala in njihova moč ni bila usklajena), zato se je predvidelo nov temperaturni režim v veji dvoriščne stavbe 75/65/20. Priključna moč fakultete je sestavljena iz potreb za radiatorsko ogrevanje, toplozračno ogrevanje s klimati, potreb klimatizacije in priprave sanitarne tople vode. Priključna moč po spremembi temperaturnega režima pa znaša okoli 1,3 MW. Glede na potrjene spremembe se je izdelalo projektno dokumentacijo za rekonstrukcijo toplotne postaje fakultete. Toplotna postaja se je zamenjala zaradi zmanjšanja priključne moči za potrebe ogrevanja in klima naprav ter zastarelosti in iztrošenosti sestavnih delov obstoječe toplotne postaje. Toplotna postaja že uspešno obratuje in brez težav pokriva potrebe ogrevanja Fakultete za strojništvo.

KLJUČNE BESEDE:

daljinsko ogrevanje, toplotna postaja, zunanja projektna temperatura, temperaturni režim, Fakulteta za strojništvo

SUBSTATION RECONSTRUCTION AT THE LJUBLJANA FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

Urška Mlakar, Faculty of Mechanical Engineering Ljubljana, Matej Horvat, Protim Ržišnik Perc d.o.o, Uroš Stritih, Faculty of Mechanical Engineering Ljubljana, Slovenia

The gradual warming of the climate has effected changes in the outdoor design temperatures of buildings. Design temperature is defined as a long-term average of the minimum annual value of the three-day minimum daily temperature average. The spatial variation of the design temperature minimum is very high and strongly dependent on the micro-location. Outdoor design temperature is an important piece of data in establishing a building's heat losses, which comprise transmission and ventilation losses. The indoor design temperatures of the rooms in the building have to be set according to the purpose of these rooms (offices, lecture rooms, hallways, etc.). In the process, it is vital to be familiar with the construction specifications of the building (dimensions and structure). All these may be used to calculate the remaining parameters needed to ascertain heat losses. When the Faculty of Mechanical Engineering was built, outdoor temperatures were significantly below the temperature levels seen in recent years. As outdoor conditions have changed (design temperature increase from -21°C to -13°C) and additional measures were implemented in the building (windows replaced, etc.), the heat requirements for heating have reduced accordingly. This has subsequently decreased the installed power of the substation at the Faculty of Mechanical Engineering. Substations are components in a district heating system that transfer heat for heating and domestic hot water from the system to households, commercial buildings and other heated buildings. Comprised of a connection unit and a heat exchanger unit, a substation controls the supply of heat to the consumer's own thermal appliances. The purpose of the connection unit is to deliver the contracted volume of heat to the consumer's own heating appliances. One connection unit may comprise more than one heat exchanger units. A substation is defined by a heat meter, therefore units without heat meters are merely heat exchanger units connected to a common substation. The installed power may be reduced by lowering the temperature levels of the water that supplies heat to the heating appliances throughout the building (the entire range supplied by one substation), without physically interfering with the con-

sumer's own heating appliances, as long as the reductions are small. If temperature levels are reduced, thermal powers at the new temperature levels must be calculated. The efficiency of lower temperature levels must be justified by calculating the heat

losses of the building after the implemented measure. When the Faculty of Mechanical Engineering was built, temperature levels were set at 90/70/20 at an outdoor design temperature of -21°C. To calculate the installed power at new temperature levels, an inventory of heating appliances was made in the old and new Faculty buildings as well as the outbuilding. The result showed that the new installed power of the heating appliances was 657.7 kW. Given the TSG-1-004: 2010 technical guideline, temperature levels of 70/55/20 suffice at an outdoor design temperature of -13°C. However, the analysis found that these temperature levels failed to compensate for the heat losses of the outbuilding (were the original heating appliances were replaced and their power was not taken into account). Therefore, new temperature levels of 75/65/20 were envisaged for the outbuilding. The installed power of the Faculty comprises the requirements of radiator heating, warm air heating by means of vents, air-conditioning requirements, and domestic hot water preparation. The installed power at changed temperature levels is around 1.3 MW. After the proposal had been validated, the design was made for the reconstruction of the Faculty substation. The substation was replaced as a result of reduced installed power for heating and air-conditioning, and because the elements of the old substation had reached the end of their operational lives. The new substation is now operational and can easily meet the heating requirements of the Faculty of Mechanical Engineering.

KEYWORDS:

district heating, substation, outdoor design temperature, temperature levels, Faculty of Mechanical Engineering

NOVI NAČINI DALJINSKEGA OGREVANJA V SOMBOTELU

Marta Kovacs, Szombathelyi Távhőszolgáltató Kft., Madžarska

DEJSTVA O DALJINSKEM OGREVANJU NA MADŽARSKEM

9,8 milijona prebivalcev
1.960 km cevovodov za daljinsko ogrevanje
5.122 zaposlenih v sektorju DO
16,89 % vseh hiš in stanovanj se ogreva iz DO
Število dobaviteljev: 101
Število plačnikov prispevka za DO: 677.681
Prodana toplota 28.701.885 TJ

DEJSTVA O DALJINSKEM OGREVANJU V SOMBOTELU

78.025 prebivalcev
22 km cevovodov za daljinsko ogrevanje
90 zaposlenih v sektorju DO
33 % vseh hiš in stanovanj se ogreva iz DO
Število plačnikov prispevka za DO: 11.600
Prodana toplota 437.124 GJ

NAŠA STRATEGIJA – SOMBOTEL

- DO – vloga v energetski politiki
- okolju prijazne, varne, zanesljive storitve
- število odjemalcev narašča – širitev trga
- raba in povečanje deleža energije iz obnovljivih virov; zmanjšanje izpustov CO₂
- obnova cevnega omrežja; zmanjšanje izgub v omrežju; posodobitev toplotnih postaj
- družbena odgovornost – Stopite z nami na zeleno pot!

DALJINSKO OGREVANJE 3. GENERACIJE Z RABO OVE IN ELEKTRIČNI AVTOMOBILI

Biomasa 8MW; zbiralniki sončne energije za 651 odjemalcev

FINANČNA USPEŠNOST NAČRTI ZA PRIHODNOST

Nov kotel na biomaso (5+3 MW)
Naprava za SPTE na biomaso z organskim Rankinovim ciklom (OCR)
Novo cevno omrežje DO

NAČRT ZA DALJINSKO OGREVANJE 5. GENERACIJE

- Namestitev ultranizkotemperaturnega toplotnega kroga (plastične cevi brez izolacije), delno v obstoječi trasi.

- Namestitev šestih enot s toplotnimi črpalkami (toplotna črpalka, prenosniki toplote, shranjevanje STV) v obstoječih šestih toplotnih postajah s priključitvijo na sekundarne notranje sisteme za ogrevanje in pripravo STV v stavbah ter priključitvijo kroga na enote s toplotno črpalko in na centralno postajo.

- Uvedba shranjevanja toplote v centralni postaji z obstoječimi sistemi shranjevanja STV.
- Namestitev zbiralnikov sončne energije na strehe.
- Preoblikovanje notranjih sistemov ogrevanja v stavbah v nizkotemperaturne sisteme z možnostjo hlajenja.
- Uvedba pametnega merjenja in prenova tarifnega sistema.

FINANCIRANJE IN NOVI ODJEMALCI

317 novih odjemalcev – dodatnih 9.415 kW

STOPITE Z NAMI NA ZELENO POT! – NAGRADA CSR JUNIOR

Nova komunikacijska strategija v sektorju DO
Okolju prijazno DO za ohranjanje kakovosti zraka v mestu
Oblikovanje pozitivnega odnosa do DO
Energija iz obnovljivih virov – prednosti tehnologije lesnih sekancev

NOVA STORITEV ZA STRANKE

- Preprosto urejanje vsega po spletu – 24 ur na dan
- e-račun, plačilo s kartico, upravljanje računa

OKOLJSKI ZNAK ZA DO

Dejavnik učinkovite rabe primarne energije
Delež energije iz obnovljivih virov
Specifični izpusti CO₂

KLJUČNE BESEDE:

daljinsko ogrevanje na Madžarskem, daljinsko ogrevanje v Sombotelu, raba energije iz obnovljivih virov, povečevanje deleža obnovljivih virov, novi odjemalci, družbena odgovornost – stopite z nami na zeleno pot!, okoljski znak za DO - nagrada CSR Hungary

NEW WAYS OF DISTRICT HEATING IN SZOMBATHELY

Marta Kovacs, Szombathelyi Távhőszolgáltató Kft., Hungary

FACTS ON HUNGARIAN DISTRICT HEATING

9.8 million inhabitants
1,960 km of district heating pipes
5,122 employees in the DH sector
16.89% of all houses and apartments are heated with DH
Number of DH suppliers: 101
Number of DH fee payers: 677,681
Sold heat: 28,701,885 TJ

FACTS ON DISTRICT HEATING – SZOMBATHELY

78,025 inhabitants
22 km of district heating pipes
90 employees in the DH system
33% of all houses and apartments are heated with DH
Number of DH fee payers: 11,600
Sold heat: 437,124 GJ

OUR STRATEGY – SZOMBATHELY

- DH – role in energy policy
- Environmentally friendly, safe, reliable services
- The number of consumers is increasing – enhancement of the market
- Use and expansion of renewable energies – CO₂ reduction
- Pipeline network renewal – reduction of network losses – substation modernization
- Social responsibility – Go green with us!

RENEWABLE ENERGY 3RD GDH – ELECTRIC CARS

Biomass 8MW – Solar collector for 651 consumers

FINANCIAL PERFORMANCE PLANS FOR THE FUTURE

Planned new biomass boiler (5+3 MW)
Biomass CHP plant with OCR
New DH pipeline network

5TH GENERATION DH PLAN

- Installation of an ultra-low temperature thermal grid loop (plastic pipe without insulation) partly using the existing track.
- Installation of 6 heat-pump stations (HP, heat-ex-

changers, DHW storages) in the existing 6 substations, connecting them to the building's internal secondary heating and DHW systems. Connecting the loop to the HP stations and to the central station.

- Implementation of heat storage capacity in the central station using the existing DHW storages.
- Installation of solar collectors on the roofs. Transformation of the building's internal heating systems into low-temperature systems, creating the possibility of cooling as well.
- Implementation of smart metering and transformation of the tariff system.

FUNDING & TENDER NEW CONSUMERS

317 new consumers – 9,415 kW new capacity

GO GREEN WITH US! – CSR JUNIOR AWARD

New communications strategy in the DH sector
Environmentally friendly DH – protect the air quality in the city
Shaping a positive DH attitude
Renewable energy – the wood chip technology as an advantage

THE NEW CUSTOMER SERVICE

- Do everything online easily – open 24/7
- e-receipt, pay by card, manage your account

DH ECOLABEL

Primary energy efficiency factor / Share of renewable energy
Specific CO₂ emissions

KEYWORDS:

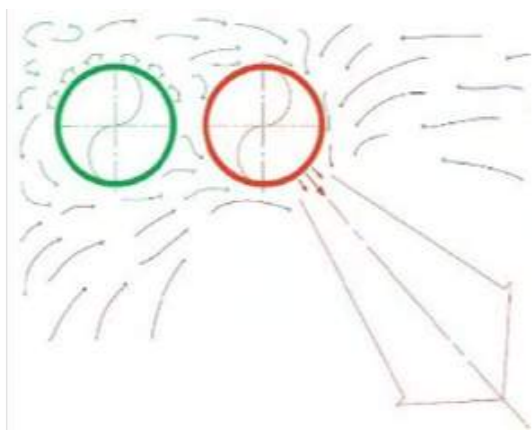
hungarian district heating, district heating in Szombathely, using renewable energy, expansion of renewable energy, new consumers, social responsibility – go green with us!, DH ecolabel – CSR Hungary award

UČINKOVITOST PULZNEGA PREZRAČEVANJA

Miha Murnc, Gregor Jeglič, Bossplast d.o.o., Slovenija

Prispevek obravnava delovanje sistema pulznega prezračevanja z vidika zagotavljanja ustreznih prostorskih parametrov zraka ob sočasni energetski učinkovitosti. Predstavljeni bodo rezultati meritev, ki so bile opravljene v enoni-vojskem nakupovalnem centru v Ljubljani.

Sistem izveden s pulzacijskimi kanali omogoča doseganje zelenih parametrov tudi pri bistveno zmanjšani količini dovedenega zraka, kar se na koncu odraža tudi v večji energetski učinkovitosti celotnega klimatizacijskega sistema. Za doseganje vertikalne in horizontalne homogenosti zelenih parametrov je ključna pravilna razporeditev količine vpihovane



ga zraka skozi primarni in sekundarni kanal. Slika prikazuje gibanje zraka ob primarnem in sekundarnem pulzacijskem kanalu

Tehnologija pulznega prezračevanja s pomočjo vtočne- ga zraka omogoča nadzor gibanja celotnega prostorskega zraka. Pulzacijski kanal s pomočjo pojava indukcije, z vtočnim zrakom, ki izstopa iz šobe, spravi v gibanje zrak ki je v tistem trenutku okoli kanala, torej po določenem času celoten prostorski zrak. Tako dosežemo homogenost parametrov zraka.

V izbrani, novi, samopostrežni trgovini je vgrajen sistem pulznega prezračevanja, v katerem smo v realnem okolju izvedli meritve hitrostnega in temperaturnega polja po celotni površini prostora, na treh različnih višinah.

Kot vidimo iz diagrama, do povišanih hitrosti zraka pride na mestih, kjer so pod stropom nameščeni kanali za pulzno prezračevanje. Do nižjih hitrosti pride v skrajnem desnem delu prostora, kjer so nameščene hladilne skrinje, kar se odraža tudi pri temperaturnem polju.

KLJUČNE BESEDE:

pulzno prezračevanje, enostavnost sistema, enakomernost parametrov zraka, energijska učinkovitost

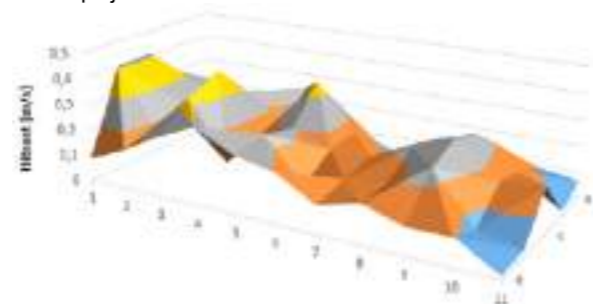
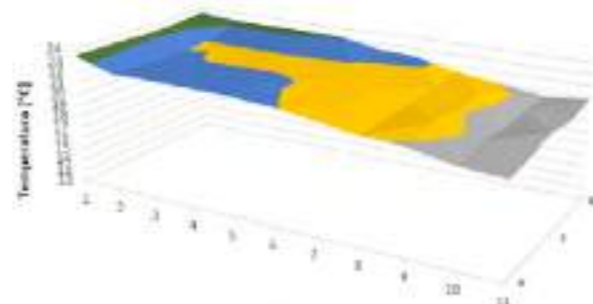


Diagram prikazuje profil hitrosti zraka po površini prostora na višini 1,8 m, povprečna vrednost pa znaša 0,17 m/s.



Povprečna temperatura zraka na višini 1,8 m je 21,8 °C.

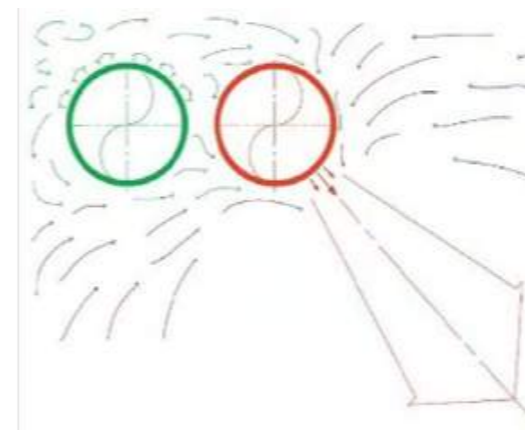
Ob meritvah in poznejših analizah smo poiskali vzroke (hladilne skrinje, police za sadje in zelenjavo, toplotno sevanje steklene stene, itd.) za odstopanja parametrov od zelenih, idealnih, vrednosti. S prenavitvami zračnega tlaka v pulzacijskih kanalih smo s precejšnjo natančnostjo lahko dosegli načrtovane vrednosti.

THE EFFICIENCY OF AIR PULSION

Miha Murnc, Gregor Jeglič, Bossplast d.o.o., Slovenia

The article discusses the functioning of an "air pulsion" ventilation system in terms of allowing adequate ambient air parameters while ensuring energy efficiency, by presenting the results of measurements taken in a single-storey shopping centre in Ljubljana.

Using ducts known as pulsers, the system enables the user to achieve the desired parameters with a significantly reduced airflow, which ultimately results in greater energy efficiency of the entire ventilation system. The right distribution of the airflow through the primary and secondary pulsers is key to achieving vertical and horizontal homogeneity of the desired parameters.



The figure shows the airflow around the primary and secondary pulsers.

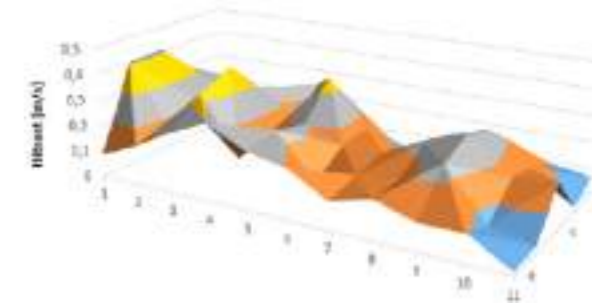
Using input air, the air pulsion technology enables controlled motion of the entire environment air mass. By means of induction, the pulser uses the input air that exits the duct to set in motion first the air that can be found around the pulser at that time and ultimately the entire environment air mass, thus achieving the homogeneity of air parameters.

The facility in question has been fitted with the air pulsion ventilation system, where measurements of speed and temperature fields were taken in real-life conditions across the entire surface area at three different heights.

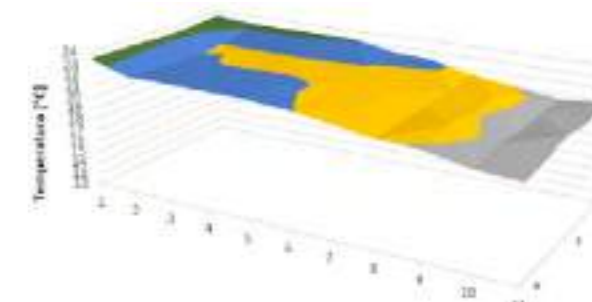
The diagram shows increased air speeds just below the ceiling where pulsers are installed. Meanwhile, lower air speeds were recorded in the far right part of the facility where refrigerators are kept, as it can also be inferred from the temperature field.

KEYWORDS:

air pulsion, system simplicity, constant air parameters, energy efficiency



The diagram shows air speed profile across the surface area at a height of 1.8m. The average speed is 0.17 m/s.



The average air temperature at a height of 1.8 m is 21.8°C.

After the measurements and the subsequent analyses had been made, reasons (refrigerators, fruit and vegetable aisle, heat radiation of the glass wall, etc.) for deviations from desired, ideal values were identified. Readjusting the air pressure in pulsers allowed us to achieve the envisaged values with considerable precision.

NAČRTOVANJE IN IZVEDBA ČISTIH PROSTOROV

Aleš Žontar, Bossplast d.o.o., Slovenija

Predstavljen bo pregled zahtev, ki jih je potrebno izpolniti pri načrtovanju in izgradnji tako imenovanih ČISTIH PROSTOROV, v skladu s standardom ISO 14644 (2015) in zbirko pravil in regulacij EudraLex – Volume 4 - GMP Good Manufacturing Practice for Medical Products for Human and Veterinary use.

Načrtovanje in izvedba čistih prostorov zahteva v skladu s standardi in regulatornimi predpisi točno določen proces načrtovanja (DQ, PZI) in predpisano kontrolo izvedbe (IQ, OQ, PQ) in seveda ne nazadnje kontrolo obratovanja in vzdrževanja za obvladovanje tveganj. Vse to je potrebno striktno upoštevati in v skladu s predpisi, standardi in regulativo tudi dokumentirati (validacija/kvalifikacija).

Najpomembnejši dokumenti, ki ga mora uporabnik – naročnik v začetni fazi predložiti izvajalcu so »Uporabniške zahteve« (URS - User Requirements Specifications). URS je osnovna referenca skozi »Validacijski življenjski cikel projekta«. Kvalifikacijski pristop mora biti v naprej definiran v krovnem dokumentu validacij in kvalifikacij, ki predstavlja GLAVNI NAČRT VALIDACIJ (VMP -Validation Master Plan). VMP mora biti definiran, napisan, usklajen in potrjen. Proces načrtovanja zahteva sodelovanje uporabnika, izvajalcev in seveda ustanov, ki so zadolžene za presojo, potrditev in končno verifikacijo.

V praksi se pri načrtovanju čistih prostorov (posebno pri ne farmaceutskih aplikacijah) pojavljajo v začetni fazi problemi definiranja in postavljanja uporabniških zahtev (URS), ki so osnova za načrtovanje procesa izvedbe. URS je dokument, ki predstavlja dokument naročnika in je tudi glavni dokument validacijske dokumentacije, ki služi za izvedbo končne presoje uspešnosti izvedbe.

Problematika definiranja URS bo v teh izvajanjih posebej pomenljivo prikazana, saj v glavnem predstavlja osnovno težavo, ki se potem pokaže kot problem pri idejni zasnovi in kvalifikaciji načrtovanja DQ in ostalih potrebnih kvalifikacij tekom izvedbe, predaje in vzdrževanja projekta.

Problematika bo prikazana na konkretnih že izvedenih projektih iz različnih področij industrije, ki zahtevajo uporabo čistih prostorov različnih razredov čistosti (Elektronska industrija, Izdelava zdravil-aseptika, citostatiki, Laboratoriji za

celično biologijo in nano tehnologijo, Industrija hrane,)

V našem primeru, se bomo dotaknili kompletne problematike izdelave čistih prostorov, predvsem pri načrtovanju strojnih in električnih instalacij, s posebnim poudarkom na upravljanju sistema preko PLC in Centralnega Nadzornega Sistema – CNS (SCADA-Supervisory Control And Data Acquisition).

Glede na to, da je tema Mednarodne konference SZE »Trajnostna in čista oskrba z energijo« in da čisti prostori brez kompleksnih HVAC sistemov ne morejo obratovati (posebni pogoji - velike izmenjave, absolutna filtracija, presorizacija, temperatura, vlaga) je varčevanje z energijo (posebno hladilno – toplotne obremenitve prostorov tudi do 900W/m²) zahteven problem, ki ga je potrebno obvladati.

Stroški izgradnje čistih prostorov in funkcijsko vzdrževanje so finančno visoki in jih je potrebno vsekakor pazljivo obravnavati.

Na predavanju bo ONLINE prikazan praktični sistem obratovanja čistega prostora z vsemi parametri obratovanja in komentarjem.

KLJUČNE BESEDE:

čisti prostori – velik porabnik energije, uporabniške zahteve, premišljeno načrtovanje, varčevanje z energijo

CLEANROOM PLAN DESIGN AND IMPLEMENTATION

Aleš Žontar, Bossplast d.o.o., Slovenia

The presentation gives an insight into the requirements that need to be met when designing and building the so-called CLEANROOMS compliant with ISO 14644 (2015) and the set of rules and regulations of EudraLex – Volume 4 - GMP Good Manufacturing Practice for Medical Products for Human and Veterinary use.

In accordance with standards and regulatory provisions, the design and implementation of cleanroom plans require a specific design process (DQ, detailed design) and involve implementation monitoring (IQ, OQ, PQ) as well as operational and maintenance monitoring to manage risks. Strict compliance with these obligations is required and must be documented in accordance with the rules, standards and regulation (for validation/qualification).

The key document that user as the contracting authority should submit to the contractor in the initial phase is User Requirements Specifications (URS), a point of reference throughout the validation life cycle of the project. The qualification approach should be predefined in the umbrella validation and qualification document that represents the VALIDATION MASTER PLAN (VMP). The VMP should be developed, drafted, harmonised and approved. The design process requires cooperation between the user, contractors and the institutions authorised for evaluation, confirmation and final validation.

In practice, cleanroom design processes (especially for non-pharmaceutical applications) involve in their initial phase challenges regarding URS as the basis for planning the implementation process. URS is a document that represents the user and is the main element in the set of validation documents used to evaluate whether the implementation process has been successful.

The challenge of specifying user requirements is discussed in detail as the basic problem that hinders the design and planning of DQ and other required qualifications throughout the implementation process, project completion, and maintenance.

The challenge will be illustrated through projects implemented in various industry sectors that require the use of various

classes of cleanrooms (electronics industry, Pharmaceutical manufacturing – aseptic technique, cytostatic medication, Cell biology and nanotechnology labs, Food industry, etc.).

KEYWORDS:

cleanrooms – large energy consumers, user requirements, careful planning, energy savings

The presentation briefly discusses the overall issue of cleanroom design, especially in planning mechanical and electrical systems, with a special focus on system management using a PLC and Central Control System – CCS (SCADA-Supervisory Control And Data Acquisition).

Considering that the topic of the SZE International conference is 'Sustainable and clean energy supply' and that complex HVAC systems are essential to cleanroom operation (specific conditions – high exchange rates, absolute filtration, pressurization, temperature, humidity), energy savings (especially with cooling or heating loads up to 900W/m²) are a big challenge to rise to.

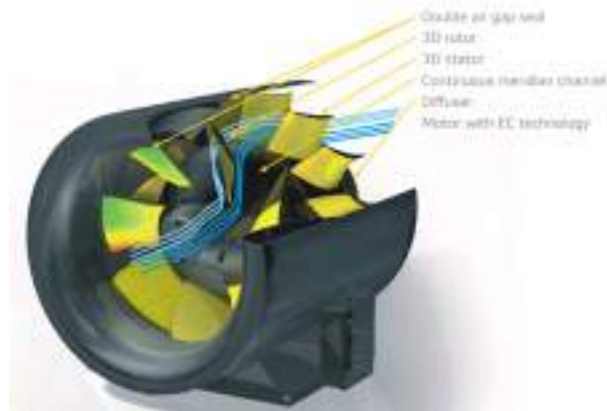
The costs of building cleanrooms and their functional maintenance are high and should be considered carefully.

The presentation features an online display of a practical example of cleanroom operation with all operational parameters, accompanied by a commentary.

PRIHRANEK ENERGIJE PRI MEŠALNIH VENTILATORJIH Z OPTIMIZIRANO AERODINAMIČNO OBLIKO

Oleh Bondarenko, Andreas Schaffhauser, ruck Ventilatoren GmbH, Nemčija

»Treba se je zavedati, da je oblikovanje kakršnegakoli turbostroja interdisciplinarni proces, v katerem je treba upoštevati aerodinamiko, termodinamiko, dinamiko tekočin, analizo napetosti, analizo nihanj, izbiro materialov in proizvodne zahteve.«
- A. Whitfield in N. C. Baines

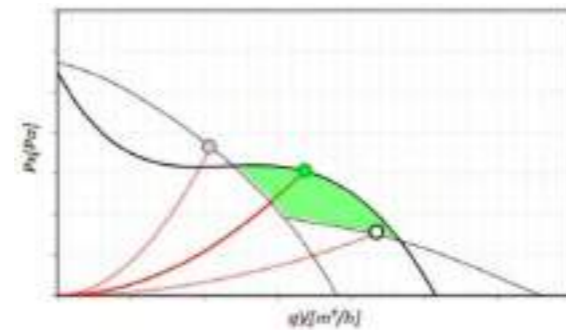


○ Točka največje statične učinkovitosti mešalnega diagonalnega propelerja. Območje delovanja (zeleno polje) je mogoče zajeti zgolj z aerodinamično optimiziranim učinkovitim mešalnim ventilatorjem.

KLJUČNE BESEDE:

Etaline, Etamaster, ruck eu, mešalni ventilator, cevni ventilator, energijsko učinkovit ventilator, ruck

○ Točka največje statične učinkovitosti aksialnega propelerja.



Aerodinamično optimiziran učinkovit mešalni ventilator z diagonalnim propelerjem je odlična izbira za premoščanje vrzeli v delovanju med aksialnim in centrifugalnim propelerjem.

ZAKLJUČEK

500-mm mešalni ventilator lahko z optimizirano aerodinamično obliko (ohišja in propelerja) in visoko učinkovitim elektronsko komutiranim (EC) motorjem z neposrednim pogonom doseže izjemno visoko, do 68,8-odstotno statično učinkovitost oz. 73,7-odstotno skupno učinkovitost. Za zaključek bomo predstavili primerjavo, ki pokaže, da so pri enakih pogojih in točki delovanja stroški delovanja aerodinamično optimiziranega učinkovitega mešalnega ventilatorja dvakrat nižji kot pri cevnem ventilatorju z nazaj zakrivljenimi lopaticami in skoraj trikrat nižji kot pri radialnem ventilatorju s centrifugalnimi naprej zakrivljenimi lopaticami.

UVOD

Mešalni ventilatorji se po področju delovanja umeščajo med aksialne in radialne ventilatorje. Po zaslugi optimizirane aerodinamične oblike in geometrije ima ta vrsta turbostroja edinstveno sposobnost, da zadovolji potrebe po velikih obremenitvah in zadovoljivem pretoku zraka. Optimizirana oblika (optimalna geometrija) premikajočih se lopatic (rotorja) in mirujočih lopatic (statorja) omogoča visoko energetsko učinkovitost. Mirujoče lopatice imajo ravnalni učinek pri zmanjševanju turbulence na izstopni strani, s čimer izkoristijo rotacijsko energijo, ki jo kolut prenese na zrak. Te lopatice pretvorijo vrtninčasti tok v ravni aksialni tok, pri čemer pride do povečanja statičnega tlaka.

OBMOČJE DELOVANJA

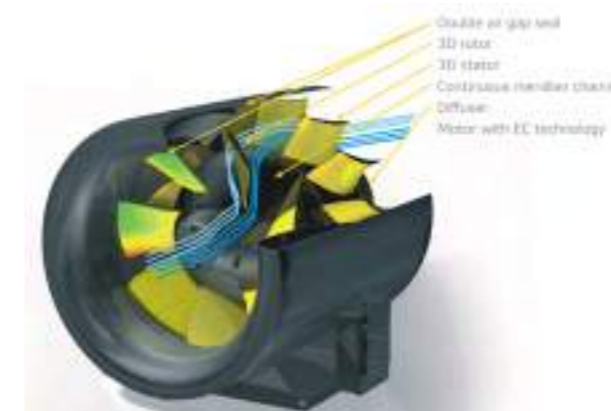
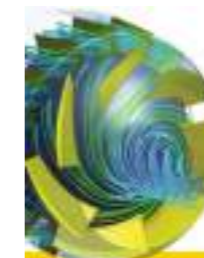
- Točka največje statične učinkovitosti centrifugalnega propelerja z nazaj zakrivljenimi lopaticami.

ENERGY SAVINGS OF MIXED-FLOW FANS THROUGH OPTIMIZED AERODYNAMIC DESIGN

Oleh Bondarenko, Andreas Schaffhauser, ruck Ventilatoren GmbH, Germany

»It is important to recognize that the design of any turbomachine is an interdisciplinary process, involving aerodynamics, thermodynamics, fluid dynamics, stress analysis, vibration analysis, the selection of materials, and the requirements of manufacturing.«

- A Whitfield and NC Baines

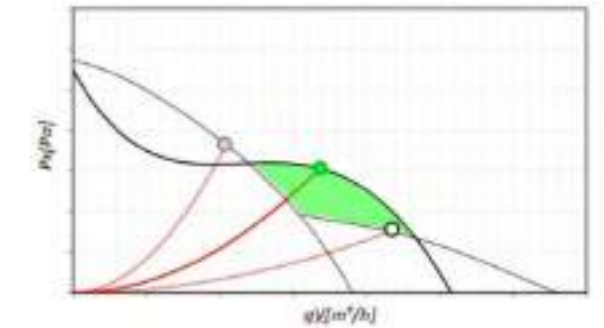


○ Max. static efficiency point for mixed flow diagonal impeller. Operating range (green area) that can only be covered by aerodynamically-optimized efficient mixed-flow fan.

KEYWORDS:

Etaline, Etamaster, ruck eu, mixed-flow fan, tube fans, energy saving fan, ruck

○ Max. static efficiency point for axial impeller.



Aerodynamically-optimized efficient mixed-flow fan with diagonal impeller is an ideal choice to bridge the performance gap between the axial and centrifugal impeller.

CONCLUSION

Through optimized aerodynamic design (casing and impeller) in tandem with a direct-drive high-efficiency EC-motor 500mm mixed-flow fan can reach an extremely high value of static efficiency up to 68.8% and 73.7% total efficiency. As a conclusion to this presentation, we present a comparison that shows the following: in the same conditions and operating point, the operating costs for an aerodynamically-optimized efficient mixed-flow fan are 2 times less than for a tube fan with backward-curved blades and almost 3 times less than for a radial fan with centrifugal forward-curved blades.

INTRODUCING

Mixed-flow fans found application in the performance gap between axial and radial fans. Optimized aerodynamic design and geometry provide this type of turbomachine with its unique ability to satisfy the need for high loads and reasonable air volume. The optimized design (optimal geometry) of moving blades (rotor) and fixed blades (stator) allows it to achieve high energy efficiency. The straightening effect of fixed blades minimizes turbulence downstream from the fan, thereby recovering the rotative energy imparted to the air by the wheel. These serve to convert the swirling airflow into a straight axial flow with the resulting static pressure rise.

OPERATING RANGE

- Max. static efficiency point for backward curved centrifugal impeller.

DECENTRALIZIRANO PREZRAČEVANJE STANOVANJSKIH STAVB KOT POMEMBEN ELEMENT ENERGETSKO UČINKOVITE STAVBE

Hellmuth Weiß, direktor, Ventomaxx-International GmbH, Nemčija

- Mednarodni trendi in zahteve za energetska učinkovite stavbe
- Arhitektura v soglasju z naravo in dosledno zasledovanje naravnih procesov
- Decentralizirano prezračevanje, izzivi klimatizacije, zvoka in gradbene fizike v zaprtem prostoru

MEDNARODNI TRENDI PRI NOVOGRADN-JAH IN PRENOVI STAVB

Učinkovita raba energije je aktualna tema povsod po svetu, predvsem pa v industrijsko najrazvitejših državah. Večina ljudi podnebne spremembe zdaj jemlje resno in sprejemajo se zakonodaja in programi, ki vsebujejo zahteve glede učinkovite rabe energije. Države članice Evropske unije so sprejele podnebne cilje za leto 2030, ki do tega leta nalagajo zmanjšanje izpustov škodljivih toplogrednih plinov za najmanj 40 odstotkov (glede na leto 1990). Občutno naj bi k temu prispevala manjša poraba toplote v stavbah, ki zdaj predstavljajo približno 30 odstotkov porabe fosilnih goriv. Energetska učinkovita gradnja ali prenova stavb je tako eden najpomembnejših ukrepov držav po vsem svetu.

Zahteva po dobro izoliranih stavbah vključuje tudi izolacijo za zmanjšano pronicanje dovodnega zraka. Tako ne pride do nujne izmenjave zraka kot tudi ne do odstranjevanja aerosolov, ki z vlago povzročajo škodo na stavbi in ustvarjajo pogoje za razraščanje škodljivih trosov plesni.

ARHITEKTURA V SOGLASJU Z NARAVO IN DOSLEDNO ZASLEDOVANJE NARAVNIH PROCESOV

Dr. Ken Yeang (Malezija) se je s to tematiko ukvarjal že leta 1998. V sklopu dogodka »Obleka in ovoj« je primerjal človekovo obleko z ovojem stavbe. Oba ščitita »vsebino« in dodatno uravnava »notranjo« klimatizacijo za dobrobit ljudi. Zahteve pri tem so:

- toplotna izolacija,
- zračnost,
- zaščita pred vremenskimi vplivi,
- danes pa tudi zvočna izolacija.

DECENTRALIZIRANO PREZRAČEVANJE, IZZIVI KLIMATIZACIJE, ZVOKA, GRADBENE FIZIKE IN ARHITEKTURE V ZAPRTEM PROSTORU

Na prvi pogled so majhne prezračevalne enote konstrukcijsko povsem preproste, toda naloge so raznovrstne in zahtevne.

KLIMATIZACIJSKA METODA:

1. Število grelnih dni > 90% (temperaturne razlike občasno > 40K)
2. Filtriranje zunanjega zraka (G3 do PM2.5)
3. Preprečevanje prepaha z inteligentnim vodenjem zraka
4. Različne krmilne funkcije glede na profil sezonskih zahtev in glede na rabo.

ZVOK:

1. Nizka raven hrupa (ventilator)
2. Zelo dobra izolacija pred zunanjim zvokom (tudi blizu glavne ceste, železnice, v bližini letališča ipd.)
3. Visoko učinkovita zvočna izolacija tudi v najmanjšem prostoru.

GRADBENA FIZIKA IN ARHITEKTURA:

1. Preprečevanje toplotnih mostov v zidu ali fasadi, ki bi lahko denimo povzročili škodo zaradi slane in poškodbe v strukturi fasade ali skrito plesen v zgradbi.
2. Skoraj nevidna integracija v fasado in stavbo.

POVZETEK

Za izpolnitev zahtev mora biti izpolnjenih nekaj pogojev:

- strokovni nasveti in znanje z vseh omenjenih področij,
- odlične karakteristike produkta,
- odlični in primerni materiali in njihova sestava v napravah.

KLJUČNE BESEDE:

velika energetska učinkovitost, nizka stopnja hrupa, dobra zvočna izolacija, zaščita stavbe

DECENTRALIZED RESIDENTIAL VENTILATION AS AN IMPORTANT PART OF AN ENERGY EFFICIENT BUILDING

Hellmuth Weiß, MD Ventomaxx-International GmbH, Germany

- International trends and requirements for energy-efficient buildings
- Architecture in harmony with nature and a consistent search for natural processes
- Decentralized ventilation units, air conditioning / acoustic / Building physics challenges in a confined space.

INTERNATIONAL TRENDS IN NEW CONSTRUCTION AND RENOVATION OF BUILDINGS

Energy efficiency is the central theme around the world, especially in the leading industrial nations of the world. Climate change itself is no longer ignored by most doubters, and legislation and programs for energy efficient requirements are being formulated. The EU countries have approved their climate targets for the year 2030. By 2030, emissions of harmful greenhouse gases are to be reduced by at least 40% (base year 1990). A significant contribution is made by the reduction of heating energy in buildings. This represents about 30% of the fossil energy used. Energy-efficient construction or renovation of buildings is thus at the top of the agenda of measures in each country around the globe.

Along with the requirement for well insulated buildings is also the isolation of »infiltration supply air«. As a result, not only the vital respiratory air exchange is missing, but also the removal of aerosols, which form further moisture damage to the building and thus the breeding ground for harmful mold spores.

ARCHITECTURE IN HARMONY WITH NATURE AND A CONSISTENT SEARCH FOR NATURAL PROCESSES

Already in 1998, Dr. Ken Yeang (Malaysia) dealt with this topic. In a »Clothes & Enclosures« event, he compared the clothing of humans with a building shell. Both serve to protect the »content« and as additional regulation of the »internal« air conditioning for the well-being of people. The requirements are:

- Thermal insulation
- Breathability
- Weather resistance
- Acoustic insulation (added today)

DECENTRALIZED VENTILATION UNITS, AIR CONDITIONING / ACOUSTIC / BUILDING PHYSICS / ARCHITECTURAL CHALLENGES IN A CONFINED SPACE

At first glance, small ventilation units appear very simple in their construction. However, the tasks are very diverse and demanding.

AIR CONDITIONING TECHNIQUE:

1. Heat degree > 90% (sometimes temperature differences > 40K)
2. Filtering the outside air (G3 up to PM2.5)
3. Avoidance of draft through intelligent air guidance.
4. Various control functions, according to the respective requirements profile regarding the »four seasons« and usage requirements.

ACOUSTICALLY:

1. Low noise level (fan)
2. Very good external sound insulation (even close to main roads, railway lines, nearby airports, etc.)
3. Highly efficient sound insulation in the smallest space

BUILDING PHYSICS / ARCHITECTURAL:

1. Avoidance of thermal bridges in the wall or facade. The consequences would be, e.g. frost damage and destruction of the facade construction or hidden mold in the construction.
2. Almost invisible integration in the facade and building.

SUMMARY

To meet these requirements, the following conditions must be fulfilled:

- Expert advice and knowledge in all disciplines
- Very good product properties
- Very good and suitable materials and their combination in the devices

KEYWORDS:

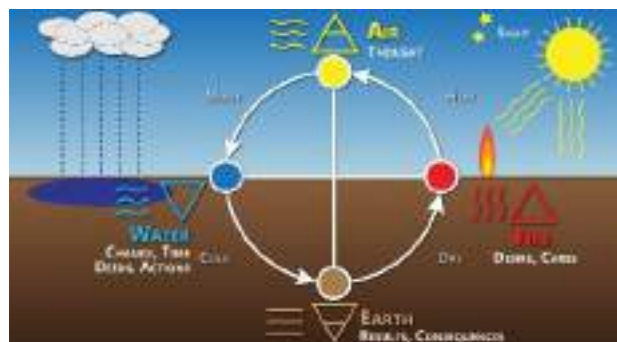
high energy efficiency, low noise performance, high sound isolation from outside, building protection

RABA INOVATIVNE TEHNOLOGIJE POSREDNEGA HLAJILNEGA HLAJENJA V PREZRAČEVALNIH ENOTAH

Ozan Atasoy, Aiolos Advance Air Technologies, Turčija
Predsednik združenja proizvajalcev opreme za klimatizacijo in hlajenje ISKID, Turčija

NARAVA KOT VZOR

Narava nudi človeku vse vire energije za udobno življenje, vendar pa ti viri niso na voljo v neomejenih količinah. Z inovativnimi proizvodi je mogoče naravne vire uporabljati tako, da ustvarimo trajnostno družbo. In tudi pot do inovacij se skriva



v naravi. Zrak, voda, zemlja in ogenj. Štirje elementi narave neprestano črpajo energijo drug od drugega. Listavec odda približno 500 litrov vode dnevno, kar ustreza približno 10-15 deljenim klimatskim napravam.

POSREDNO IZHLAPEVANJE

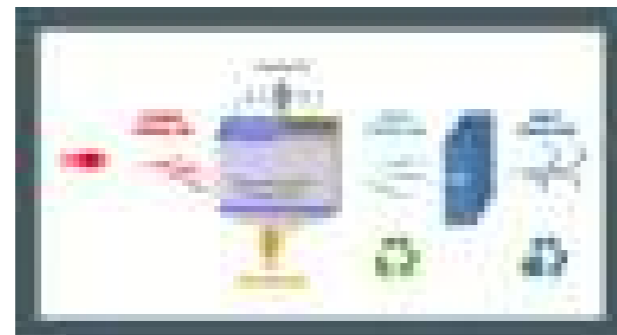
Hlapilno hlajenje je najstarejša metoda hlajenja, ki so jo že v antiki uporabljali za hlajenje vina v glinenih amforah. Gre za zniževanje temperature zaradi izhlapevanja tekočine, ki površini, kjer izhlapevanje poteka, odvzame latentno toploto. Poznamo dve metodi hlapilnega hlajenja:

Neposredno hlapilno hlajenje (NHH), pri katerem gre za toplotni stik med zrakom in vodo v enem zračnem toku. NHH je mogoče uporabljati samo takrat, kadar je dovodni zrak (običajno zrak okolice) dovolj suh, da se ob izhlapevanju navlaži.

Posredno hlapilno hlajenje (PHH), pri katerem gre za toplotni stik med zrakom in vodo v dveh zračnih tokovih, ločenih s površino za prenos toplote, kjer se dovodni zrak na suhi stra-

ni hladi. Pri PHH neodvisno od vlažnosti zraka okolice v povratnem zračnem toku poteka izhlapevanje, pri čemer je dovodni zrak teoretično mogoče ohladiti do temperature mokrega termometra na strani povratnega toka.

Tako za NHH kot za PHH je značilna velika energetska učinkovitost. Upoštevati je treba tudi porabo vode.



HYBRICOOL

Podjetje Aiolos Air je po navdihu tega naravnega vzora razvilo prezračevalno enoto s posrednim hlapilnim hlajenjem HybriCool. Ta po zaslugi inovativne zasnove, ki vključuje ventilator na osnovi elektronsko komutiranega (EC) motorja, visoko učinkovite prenosnike toplote in tehnologije IoT ter posnema ta preprosti naravni princip hlajenja, dosega največjo mogočo energetska učinkovitost.

Možgane v upravljanju procesa predstavlja v oblak povezan krmilnik, ki poišče najboljšo in najučinkovitejšo točko delovanja in jo grafično predstavi. Omogoča tudi spremljanje procesa, sprotno delovanje naprave in spremembo podatkov prek osebnega računalnika, tablice ali pametnega telefona. Spremljati je mogoče vsako povezano krmilno enoto posebej.

KLJUČNE BESEDE:

posredno hlapilno hlajenje, naravno hlajenje, HybriCool, Aiolos, učinkovita raba energije, izkoriščanje toplote

INNOVATIVE INDIRECT EVAPORATIVE COOLING APPLICATION IN AIR HANDLING UNITS

Ozan Atasoy, Aiolos Advance Air Technologies, Turkey
President of ISKID, Air-Conditioning and Refrigeration Manufacturers Association, Turkey

NATURE AS OUR ROLE MODEL

Nature gives humans all sources of energy to live in comfort. However, energy resources are not unlimited. Sustainable civilization can be based on natural resources using innovative products. Innovation itself is also hidden in nature. Air, Water,



Earth and Fire. The four elements of nature are recovering energy from each other continually. A deciduous tree evaporates approx. 500 litres of water per day, which corresponds to approximately 10-15 split units.

INDIRECT EVAPORATION

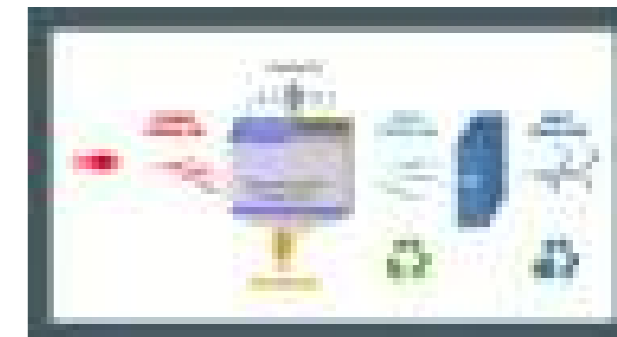
Evaporative cooling is the oldest cooling method; already in antiquity, this principle was used to cool wine in clay amphorae. It comprises a reduction in temperature resulting from the evaporation of a liquid, which removes latent heat from the surface where the evaporation takes place. There are two different methods of evaporative cooling;

Direct Evaporative Cooling (DEC), which comprises thermal contact between air and water in a single air stream. DEC is applicable only when the supply air (usually ambient air) is dry enough to be saturated by evaporation.

Indirect Evaporative Cooling (IEC), which comprises thermal contact between air and water in two air streams separated by the heat transfer surface where supply air is cooled on

the dry side. Independent from the ambient air humidity level, in IEC technology, evaporation takes place in the return air stream where the supply air can be cooled down theoretically to the wet-bulb temperature of the return air.

Both DEC and IEC are characterised by very high energy efficiency. Water consumption also should be taken into consideration.



HYBRICOOL

Inspired by this natural model, Aiolos Air developed the HybriCool Indirect Evaporative Cooling (IEC) Air Handling Unit. Thanks to our innovative design, by applying the EC fan, highly efficient heat exchangers and IoT technologies imitating this simple cooling principle from nature, the HybriCool IEC unit achieves the highest energy efficiency.

A web cloud-based controller is the brain of process management, which seeks the best and most efficient operating point and visualizes it. The controller enables process monitoring, instantaneous device performance and changes of data at any time from the PC, tablet or smartphone. Each individual connected control unit can be monitored.

KEYWORDS:

indirect evaporative cooling, natural cooling, HybriCool, Aiolos, energy efficiency, heat recovery

STROPNI SEVALNI SISTEM

Andrea Dell'Anna, Undertree, Italija

DOBRO POČUTJE, KI GA USTVARJA STROPNI SEVALNI SISTEM

Visoka učinkovitost in energijski prihranki:

- zagotavlja jih kombinacija različnih elementov in elektronskega krmiljenja parametrov (večinoma temperatura in vlage),
- sistem nudi visoko raven udobja ob nizki ravni porabe energije.

Enotni klimatski pogoji v prostoru tako poleti kot pozimi

- udobna enotnost klimatskih pogojev (enaka temperatura v vseh delih prostora),
- obnovljeni in nadzorovani zračni tokovi z majhno hitrostjo,
- ustrezna raven vlage (elektronsko krmiljenje za ustrezno točko rosišča),
- idealna temperatura v vsakem letnem času. Stropni sevalni sistem zagotavlja raven udobja, ki je doslej z znanimi tehno-logijami ni bilo mogoče doseči, po zaslugi patentirane programske opreme ter optimiziranih lastnosti na področju rabe energije in udobja.

Sistem uravnavanja klimatskih pogojev podjetja UnderTree z natančnimi patentiranimi senzorji, ki upoštevajo realno toplotno obremenitev, stalno spremlja vse prostore stavbe in dinamično prilagaja temperaturo dovodne vode ter tako sočasno optimizira in regulira ključne dejavnike:

1. kondenzacijsko zaščito (hladilni način),
2. varčevanje z energijo: zmanjšuje število ciklov vklopa in izklopa ter zagotavlja minimalno porabo energije,
3. optimizacijo termo-higrometričnega udobja in dobrega počutja.

Visoko fleksibilnost zagotavljajo

1. Modularnost sistema
- plošče podjetja UnderTree je mogoče prilagajati: lahko jih prerežemo po sredini glavnega modula in tako dobimo podmodule, ki omogočajo sevalno površino, ki se prilagodi obliki stropa.
- samo hrbtišče večplastne



cevne strukture, vgrajene v ploščo po dolžni osrednje osi, ni nameščeno v ploščo, kar omogoča stik z drugo ploščo.

2. Suha montaža, ki omogoča hitro in preprosto pritrditev z nasedom.
3. Namestitev osnovne opreme, ki jo je mogoče izvesti na stropu med ploščno strukturo in spuščanim stropom.
4. Izbira vira energije (plin/električna energija).

VEČJE UDOBJE, MANJŠA PORABA

Namen vseh sistemov, ki jih namestimo v stavbo, je vzdrževanje prednastavljenih termo-higrometričnih pogojev v vseh prostorih ne glede na zunanje okoljske parametre. Med hladilnimi in ogrevalnimi sistemi imajo nizkotemperaturni sevalni sistemi glede na cilje o varčevanju z energijo, ki jih določa zakonodaja, občuten potencial za doseganje udobja v prostoru tako poleti kot pozimi.

Med številnimi prednostmi nizkotemperaturnih sevalnih sistemov je tudi možnost namestitve v različne vrste poslopij, kot so stanovanjske stavbe, pisarne, bolnišnice ipd. Poleg tega so primerni tako za novogradnje kot za obnovljene stavbe.

V kombinaciji z visoko učinkovitimi generatorji (toplotne črpalke, kondenzacijski kotli ipd.) zagotavljajo energijske prihranke, visoko raven udobja in večjo učinkovitost zaradi odsotnosti zračnega toka in hrupa (sevalni sistemi ne povzročajo fizičnega neudobja, značilnega za konvencionalne zračne sisteme, ki negativno vplivajo na produktivnost zaposlenih v poslovnih prostorih).

Poleg tega sevalni sistemi ne povzročajo težav, povezanih z alergeni in bakterijami; filtri so namreč nameščeni daleč in zahtevajo manj vzdrževanja kot drugi sistemi s filtri in zračnimi vodi.

Sistem se brezhibno zlije z objektom, tudi če je v stavbi na voljo zelo malo prostora.

KLJUČNE BESEDE:

stopna montažna plošča, suha in preprosta montaža, uravnavanje udobja in klimatskih pogojev v prostoru

THE RADIANT CEILING SYSTEM

Andrea Dell'Anna, Undertree, Italy

THE WELL-BEING THAT COMES FROM THE CEILING RADIANT SYSTEM

High performance and energy savings thanks to:

- Integration of several elements and electronic control of parameters (mainly: temperature and humidity),
- High comfort performances while keeping the energy consumption level down.

Uniform climate both in summer and winter

- Climatic comfort uniformity (the same temperature in each part of the room),
- Renewed and controlled air flows at low speed,
- Proper humidity levels (electronic control able to guarantee the correct dew point),
- Ideal temperature in any season of the year. The ceiling radiant system ensures unprecedented levels of comfort with known technologies thanks to the proprietary software and OECF (Optimized Energy & Comfort Performance):

UT climate control constantly monitors every room of the building through accurate proprietary sensors based on the actual thermal load. It also modulates the supply water temperature dynamically to optimize and regulate simultaneously the key factors:

1. Condensation protection (cooling mode),
2. Energy saving: reduces on-off cycles and ensures minimum energy consumption,
3. Thermo-hygrometric comfort and well-being optimization.

High flexibility provided by

1. System modularity
- UT panels can be modulated: they can be cut along the center lines of the main module to get new sub-modules that allow the design of a radiant surface adaptable to the shape of the ceiling.
- Backbones in a multi-layer pipe incorporated into the panel along the major central axis are not anchored to the panel to facilitate the joint insertion with other panels



2. Its dry-assembly makes it quick and easy to install with the push fittings connections
3. Installation of the general equipment can be made on the ceiling, in the technical space between the panel structure and the false ceiling
4. The range of energy sources (gas/electricity).

KEYWORDS:

ceiling prefabricated panel, dry and easy installation, comfort and climate control

MORE COMFORT, LESS CONSUMPTION

The purpose of all systems installed in buildings is to maintain the predetermined thermo-hygrometric conditions within each room, regardless of external environmental parameters.

Among cooling and heating systems, radiant systems at low temperature have a significant potential to achieve indoor comfort both in summer and winter, also complying with the energy savings objectives required by the legislation.

Among the numerous advantages of radiant systems at low temperature is the possibility to install them in buildings with different intended uses, such as residential, offices, hospitals, etc. Moreover, they are suited both to new buildings and renovations.

The combination with high efficiency generators (heat pumps, condensing boilers, etc.) ensures energy savings, high comfort level and better efficiency based on the absence of air-flow and noises (radiant systems do not suffer the physical discomfort typical of the traditional air systems that generate a negative impact on the productivity of office workers).

Moreover, radiant systems do not cause allergens and bacteria related problems; their filters are placed far from the environment and require less maintenance as compared to the air system ones (filters or air ducts).

The system integrates perfectly into the building structure even if there is minimum available space in the rooms.

UČINKOVITA RABA ENERGIJE V PREZRAČEVALNIH NOTAH

Alexander Feichter, Euroclima AG, Italija

V tehnični zasnovi prezračevalne enote se skriva velik potencial za energijske prihranke. Toda med začetnimi stroški investicije in stroški delovanja, ki se jim še vedo posveča premalo pozornosti, prihaja do konflikta interesov.

O izjemnem potencialu za prihranke je treba razmišljati že pri projektiranju. To pomeni predvsem prihranke električne energije, saj električna poraba ventilatorjev predstavlja do 50 odstotkov vseh stroškov življenjskega cikla enote. Seveda je treba popustiti tudi pri velikosti prezračevalne enote, s čimer zmanjšamo hitrost zraka. Po drugi strani je mogoče z relativno preprostimi ukrepi zmanjšati izgube tlaka v ventilacijskem sistemu in tako neposredno prispevati k manjši porabi električne energije v ventilatorjih. Pomen energijskih prihrankov prezračevalne enote lahko ilustriramo s praktičnim primerom, v katerem primerjamo stroške življenjskega cikla avtomobila in prezračevalne enote v 20-letnem obdobju.

ERP 2018 IN ENERGIJSKI RAZREDI

Zahteve po učinkoviti rabi energije v prezračevalnih enotah se nenehno zaostrojujejo. Spremembe po eni strani zahtevajo končni uporabniki, po drugi strani pa novi predpisi zakonodajalca. Uredba Komisije (EU) št. 1253/2014 uveljavlja zahteve za okoljsko primerno zasnovano, ki izvirajo iz evropske direktive 2009/125/ES o nestanovanjskih prezračevalnih enotah. Od 1. januarja 2018 veljajo strožje zahteve (skladnost z ErP 2018 je obvezna v vseh državah Evropske skupnosti).



Druga možnost, kako preveriti energetsko učinkovito zasnovano prezračevalne enote, so novi energijski razredi po standardu EUROVENT, ki so bili prenovljeni leta 2016 (do razreda A+) in so prikazani na listinah s tehničnimi podatki pooblaščenih proizvajalcev prezračevalnih enot.

KLJUČNE BESEDE:

študija EUROVENT: približno 50 % vseh stroškov življenjskega cikla prezračevalne enote izvira iz motorja ventilatorja



ENERGY EFFICIENCY OF AIR HANDLING UNITS

Alexander Feichter, Euroclima AG, Italy

The technical design of Air Handling Units (AHUs) holds a great energy saving potential. However, there is a conflict of interest between the initial investment costs and the operating costs, which are currently still not receiving enough attention.

The immense savings potential must already be considered in the design phase. This mainly refers to electrical energy savings as the electrical consumption of the fans constitutes up to 50% of the total LifeCycleCost (LCC). Of course, concessions have to be made for the size of the AHU to reduce the airspeed. On the other hand, there are also relatively simple measures that can be considered to reduce the pressure losses in the ventilation system and thus directly influence lower power consumption of the fans. We can visualize the importance of energy saving on AHUs with a practical example by making a comparison of the LCC of an automobile and an AHU over 20 years.

ERP2018 AND EEC

Energy efficiency requirements for AHUs are increasing continuously. This topic is forced on one side by end customers and on the other side by the legislative body adopting new regulations. The European regulation EU No. 1253/2014 is implementing the Eco-design requirements from the European directive 2009/125/EC for non-residential ventilation units. Higher requirements have been in force since 1 January 2018 (ErP2018 compliance necessary in all countries of the European Community).

Other possibilities to check the energy-efficient design of an AHU are the new EUROVENT energy efficiency classes, which have been redefined in 2016 (up to Class A+) and will be shown on technical data sheets of certified AHU manufacturers.



KEYWORDS:

EUROVENT study: Fan motor consumes about 50% of the total LCC of an AHU plant



KODEKS G 600 TRGI ZDRUŽENJA DVGW - TEHNIČNI PREDPISI ZA PLINSKE NAPELJAVE

Aida Bučo-Smajić, DVGW – Nemško združenje plinske in vodne stroke (Deutscher Verein des Gas-und Wasserfaches e.V), predstavništvo za jugovzhodno Evropo, Bosna in Hercegovina

Združenje DVGW, ki ima dolgoletno tradicijo in izkušnje s pripravo tehničnih predpisov ter predstavljanjem izsledkov raziskovalnih in razvojnih projektov, je oktobra 2018 objavilo 9. izdajo tehničnih predpisov za plinske napeljave DVGW G 600 TRGI.

Tehnični predpisi za plinske napeljave (DVGW TRGI) oz. DVGW-jev kodeks G 600 je najpomembnejši pravilnik za plinsko stroko. To referenčno delo nudi podporo monterjem, zaposlenim v energetskih podjetjih, operaterjem omrežij, dimnikarjem, projektantom, upravnim organom in drugim pri:

- gradnji, testiranju in zagonu plinovodnih sistemov;
- dimenzioniranju cevovodov za ogrevalne sisteme;
- pravilnem nameščanju in dovajanju zraka za zgorevanje v plinske naprave;
- upravljanju in vzdrževanju cevovodov in plinskih naprav ter
- projektiranju izpušnih sistemov za dimne pline v skladu s predpisi.

Med posodabljanjem TRGI 2008 v TRGI 2018 je bila razvita metoda dimenzioniranja in nato na podlagi praktičnih izkušenj dodatno poenostavljena. Zatem je bila usklajena z najnovejšimi tehnološkimi spoznanji in objavljena v obliki tehničnih predpisov G 617 »Osnova za izračun za dimenzioniranje cevovoda pri plinskih napeljavah«.

Hkrati s posodobljeno različico TRGI je bil pripravljen in objavljen komentar predpisov, ki bo v pomoč pri praktični uporabi.

KLJUČNE BESEDE:

plinske napeljave, tehnični predpisi, nova izdaja, varnost



DVGW CODE OF PRACTICE G 600 - TRGI TECHNICAL RULE FOR GAS INSTALLATIONS

Aida Bučo-Smajić, DVGW – German Technical and Scientific Association for Gas and Water (Deutscher Verein des Gas-und Wasserfaches e.V), Representation Southeast Europe, Bosnia and Herzegovina

Relying on the long-standing tradition and experience in drafting technical regulations and the results of research and development projects, DVGW published in October 2018 the 9th edition of the technical regulation for gas installations DVGW G 600 TRGI.

The Technical Rule for Gas Installations (DVGW TRGI) or DVGW Code of Practice G 600 is the most important rule for gas experts. This standard reference work supports installers, utilities' employees, grid operators, chimney sweeps, designers, authorities and others in:

- Constructing, testing and commissioning gas piping systems,
- Dimensioning piping systems for heating systems,
- Correctly installing and supplying gas appliances with combustion air,
- Operating and maintaining piping systems and gas appliances, and
- Designing flue gas exhaust systems in accordance with regulations.

During the work of updating TRGI 2008 to TRGI 2018, the sizing method was developed and simplified further based on practical experience; additionally, it was brought into harmony with the state of the art and published as the technical rule G 617 »Calculation Basis for Sizing the Pipework of Gas Installations«.

The Comment of TRGI, which will be of help for use in practice, was made parallel to the TRGI updates and was published at the same time.

KEYWORDS:

gas installation, technical rule, new edition, security

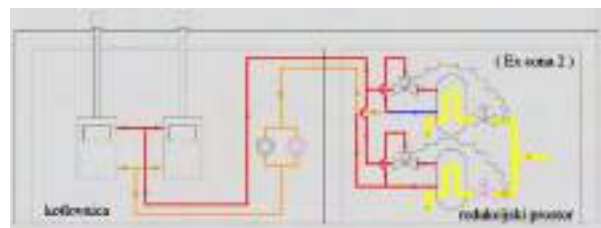


MODERNIZACIJA REGULACIJE OGREVANJA ZEMELJSKEGA PLINA V MERILNO-REGULACIJSKIH POSTAJAH IN VGRADNJA NAPRAVE ZA SPTE

Andrej Arhar, Miha Oražem, Samo Popek, PLINOVODI d.o.o., Slovenija

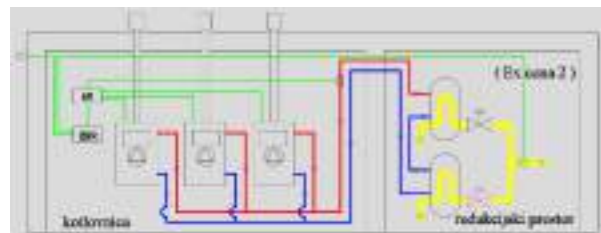
Zemeljski plin se pri zniževanju tlaka v regulatorju tlaka (adiabatska ekspanzija z dušenjem) zaradi Joule-Thomsonovega efekta ohladi za okoli $0,4 \div 0,5 \text{ }^\circ\text{C/bar}$ znižanja tlaka. Pri večjih znižanjih tlaka je potrebno pred regulatorjem tlaka zemeljski plin segreti, s čimer se prepreči nastajanje kondenzata iz zraka in v zimskem času tudi njegovo zmrzovanje na varnostni in regulacijski opremi ter na cevovodih. Kondenzat in njegovo zmrzovanje namreč ogroža varnost in zanesljivost obratovanja plinske varnostne in regulacijske opreme ter povzroča korozijo.

Shema spodaj prikazuje v preteklosti uporabljeni sistem vezave in regulacije temperature zemeljskega plina na fiksno vrednost, primeren za nizkotemperaturne kotle.

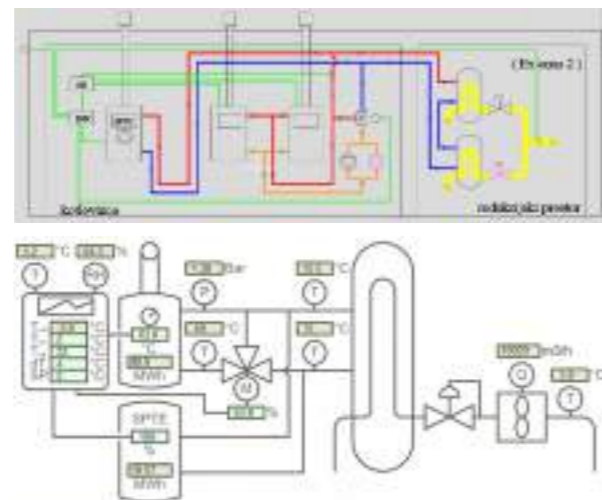


Nova elektronska regulacija (ERR) je spremenljiva in regulira temperaturo zemeljskega plina nad temperaturo rosišča zraka. Regulacija zajema zunanjo temperaturo in relativno vlažnost zraka ter izračuna temperaturo rosišča. Na podlagi temperature rosišča in dejanske temperature zemeljskega plina generira izhodni signal $0 \div 10\text{V}$.

Shema spodaj prikazuje sistem vročevodne vezave kondenzacijskih kotlov in uporabo signala $0 \div 10\text{V}$ iz ERR, ki se uporablja za regulacijo temperature kaskade kotlov.



Spodaj je prikazana shema vročevodne vezave nizko-temperaturnih kotlov in kondenzacijske naprave SPTE z uporabo ERR signala $0 \div 10\text{V}$ za krmiljenje mešalnega ventila, kaskade kotlov in naprave SPTE. Izvedena je v merilno-regulacijski postaji (MRP) Maribor, v nadaljevanju je še SCADA zaslonska slika. Toplota, proizvedena na napravi za SPTE, se



uporabi za tehnološki proces ogrevanja zemeljskega plina v MRP. Proizvedena električna energija se koristi za lastne potrebe, višek proizvedene električne energije se prodaja na trgu. Praktične izkušnje pri vključitvi naprave za SPTE v MRP Maribor kažejo, da je potrebno vložiti izredno veliko napora v razumno in učinkovito termično ter hidravlično vključitev naprave za SPTE v sistem ogrevanja kot celote in ne samo na strani virov toplote. Ti naporji so potrebni v vseh korakih od idejne zasnove, projekta, razpisa za ponudnika naprave za SPTE in izvajalca vključitve ter izvedbe z vsemi detajli, kar v končni fazi zagotovi optimalno obratovanje.

KLJUČNE BESEDE:

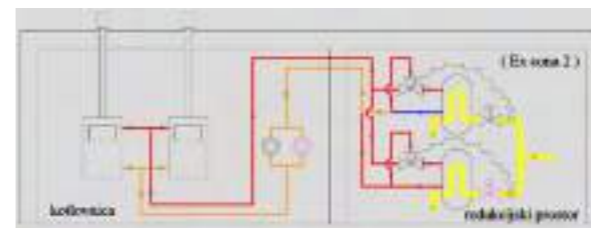
regulacija, temperatura, zemeljski plin, kondenzacijska SPTE, vročevodna vezava, kotli

MODERNISATION OF NATURAL GAS HEATING REGULATION IN MEASURING AND CONTROL STATIONS AND CHP UNIT INSTALLATION

Andrej Arhar, Miha Oražem, Samo Popek, PLINOVODI d.o.o., Slovenia

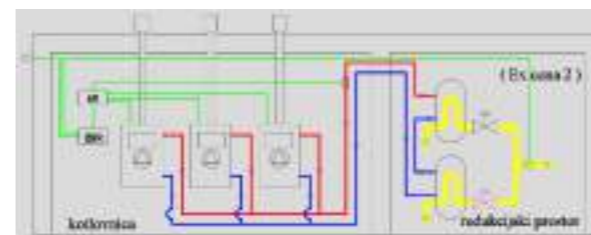
When pressure is reduced in the pressure regulator (adiabatic expansion), the Joule-Thomson effect causes natural gas to cool down by approx. $0.4\text{--}0.5\text{ }^\circ\text{C/bar}$ pressure drop. In larger pressure drops, natural gas must be heated before it enters the pressure regulator to prevent condensate from building up and, in wintertime, freezing on the safety and control equipment and pipelines. Condensate and its freezing can compromise the safety and security of gas safety and control equipment operation and cause corrosion.

The diagram below shows the previously used system of natural gas temperature control at a fixed value, which is suited for low-temperature boilers.



The new electronic pressure regulator (EPR) allows variation and controls natural gas temperature above the air dew point temperature. The regulator measures outdoor air temperature and relative humidity to calculate the dew point. Based on the dew point and real natural gas temperature, it generates signal output of $0\text{--}10\text{V}$.

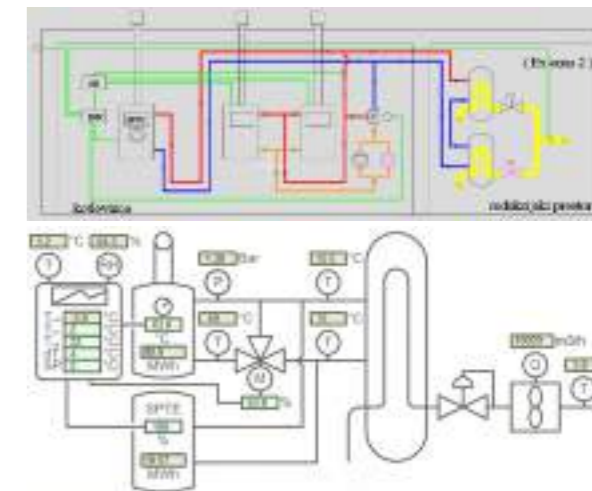
The diagram below shows the hot water system of condensing boilers and the use of $0\text{--}10\text{V}$ EPR signal for cascade boiler temperature control.



Below is a diagram showing a hot water system of low-temperature boilers and a condensing CHP unit and the use of $0\text{--}10\text{V}$ EPR signal to control the mixing valve, cascade boiler and CHP. The system has been implemented in the Maribor measuring and control station (MCS). Also added below is the SCADA screen shot. The heat produced by CHP is used for natural gas heating in the MCS. The electricity generated by CHP is intended for own use, while surplus power is sold in the market.

KEYWORDS:

regulation, temperature, natural gas, condensing CHP, hot water system, boilers



Practical experience with installing a CHP unit in the Maribor MCS indicates the substantial amount of effort that needs to be invested for a reasonable and thermally and hydraulically efficient integration of CHP in the heating system as a whole rather than just on the part of heat sources. Effort is required in all steps of the process from the initial design, open calls for a CHP unit provider and an installation contractor, to final implementation, to ultimately deliver optimum performance.

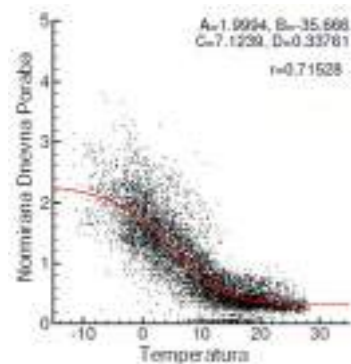
RAZVOJ IN VALIDACIJA MODELA STANDARDNEGA OBREMITVENEGA PROFILA ZA ZNAČILNE ODJEMALCE ZEMELJSKEGA PLINA

Matjaž Hriberšek in Jure Ravnik, Katedra za energetsko, procesno in okoljsko inženirstvo, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru, Slovenija

Prispevek obravnava razvoj standardnih obremenitvenih profilov značilnih odjemalcev zemeljskega plina ter metodologijo uporabe razvitih profilov za napovedovanje porabe zemeljskega plina. Študija temelji na podatkih izmerjene porabe plina na 260 odjemnih mestih, pridobljenih s strani Javne agencije RS za energijo, in izmerjenih zunanjih temperatur za obdobje 1.9.2009 - 31.5.2014.

Za razvoj modelov porabe zemeljskega plina je uporabljena metoda aproksimacije na osnovi modelne funkcije Sigmoide, katere vrednosti modelnih konstant so določene na osnovi podatkov o porabi zemeljskega plina za 17 skupin značilnih odjemalcev. Glavni modelni parameter je zunanja temperatura, katere vrednosti po posameznih geografskih področjih so določene na osnovi podatkov lokalnih avtomatskih meteoroloških postaj, ki jih upravlja ARSO. Obremenitveni profili so razviti tako za porabo v delovnih dneh, kot tudi za vikende.

Slika 1: prikazuje vse zbrane podatke o normirani dnevni porabi odjemalcev iz skupine Gostinstvo, izračunane vrednosti modelnih parametrov Sigmoide kot tudi izračunano vrednost koeficienta korelacije.



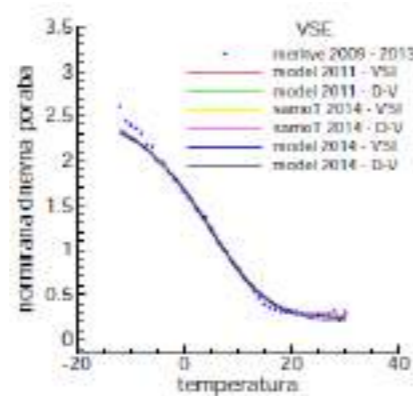
Slika 1: Primer aproksimacije podatkov porabe zemeljskega plina za skupino Gostinstvo.

Na sliki 2 je prikazano ujemanje rezultatov modela in rezul-

tatov meritev za vse podatke o meritvah vseh skupin odjemalcev, ki so bili na voljo. Tudi v tem primeru je ujemanje modela in meritev zelo dobro, večje razlike se pojavijo zgolj v primeru zelo nizkih dnevni temperatur.

KLJUČNE BESEDE:

poraba zemeljskega plina, standardni obremenitveni profil, Sigmoidna funkcija, validacija modela



Slika 2: Primerjava meritev 2009 - 2013 z napovedjo modelov.

Razvite profile porabe skupaj z znano povprečno letno porabo plina odjemalca ali skupin odjemalcev uporabimo v metodologiji izračuna napovedi temperaturno odvisne porabe kot tudi začasne alokacije zemeljskega plina.

Reference:

Škerget, L., Hriberšek, M., Ravnik, J.: Verifikacija in korekcija parametrov matematičnih modelov standardnih obremenitvenih profilov značilnih odjemalcev zemeljskega plina. Projektna naloga za Javno agencijo RS za energijo, Univerza v Mariboru, 2014.

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A MODEL TO CREATE STANDARD LOAD PROFILES FOR TYPICAL NATURAL GAS CONSUMERS

Matjaž Hriberšek and Jure Ravnik, Chair for Power, Process and Environmental Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor, Slovenia

The presentation discusses the development of standard load profiles for typical natural gas consumers and of a methodology of the use of the profiles to forecast natural gas consumption. The study uses data on gas consumption from 260 metering points acquired by the Energy Agency of the Republic of Slovenia, and the measured values for outdoor temperatures in the period from 1 September 2009 to 31 May 2014.

Natural gas consumption models were developed by using the approximation method based on a sigmoid function whose values for model constants had been established based on natural gas consumption data for 17 typical consumer groups. The main model parameter is outdoor temperature, whose values for individual geographical areas had been obtained from the data provided by local automatic weather stations managed by the Slovenian Environment Agency (ARSO). The load profiles were developed for consumption on working days as well as week-ends.

Figure 1: shows the range of collected data on normalised daily consumption in the Catering Industry category, calculated values of sigmoid model parameters, as well as the calculated value of the correlation coefficient.

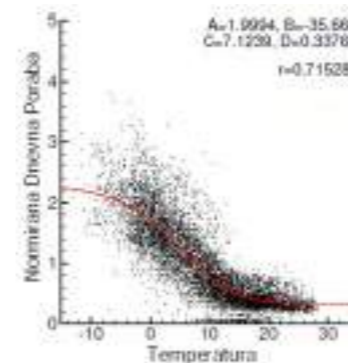


Figure 1: Example of the approximation of natural gas con-

sumption data in the Catering Industry category.

Figure 2 shows the agreement between model results and measurements for the available set of data in all consumer groups. The agreement of the model with the measurements is very high, with significant differences only at very low daily temperatures.

KEYWORDS:

natural gas consumption, standard load profile, sigmoid function, model validation

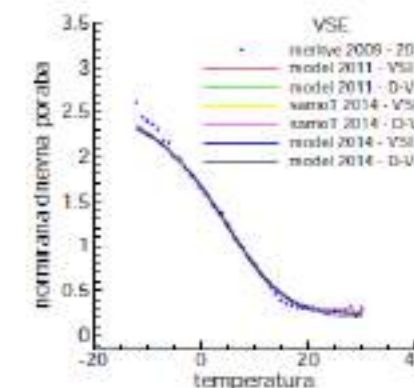


Figure 2: A comparison of measurements 2009-2013 and model predictions

The developed load profiles are used in combination with known average annual gas consumption of a consumer or consumer group to calculate predictions of temperature-dependent consumption as well as provisional natural gas allocation.

References:

Škerget, L., Hriberšek, M., Ravnik, J.: Verification and correction of parameters of mathematical models in standard consumption profiles of typical natural gas consumers. Project for the Energy Agency of the Republic of Slovenia, University of Maribor, 2014.

PERSPEKTIVE PLINOVODNIH SISTEMOV V NOVEJŠIH DOKUMENTIH EVROPSKE KOMISIJE

mag. Marko Ileršič, Plinovodi d.o.o., Slovenija

Evropska komisija (v nadaljevanju: EK) je v minulem času objavila dva dokumenta, ki obravnavata vlogo plinovodnih sistemov v prihodnje: Evropska strateška dolgoročna vizija za uspešno, sodobno, konkurenčno in podnebno nevtralno gospodarstvo in Vloga trans-evropske plinovodne infrastrukture v luči ciljev razogljičenja za leto 2050. Tudi ta dva dokumenta bosta podlaga oz. usmeritev za novelacijo svežnja zakonodaje s področja (zemeljskega) plina oz. plinovodnih omrežij, ki ga pričakujemo v letu 2020.

DOLGOROČNA VIZIJA EVROPE

Glavni cilj dolgoročne vizije EK je razvoj družbe z neto ničnimi emisijami toplogrednih plinov (v nadaljevanju: TGP) v letu 2050, kar bi naj dosegli na socialno nepristranski in stroškovno učinkovit način. Glede na to, da 75 % emisij prispeva raba goriv (v energetiki, industriji, prometu in drugje), je nedvomno, da bodo ključne spremembe potrebne na tem področju. Ob tem bo zelo pomembno povezovanje električnega, plinskega in ogrevalno/hladilnega sistema, kar bo vključevalo tudi prometno infrastrukturo. EK predvideva precejšnje spremembe nakupovalnih navad prebivalcev in uvajanje novih konceptov, na primer krožnega gospodarstva.

EK obravnava osem scenarijev razvoja energetike do leta 2050:

- pet scenarijev z različnimi kombinacijami intenzivne elektrifikacije, uvajanja vodika in e-goriv, povečevanja energetske učinkovitosti ter krožnega gospodarstva. Ti scenariji prinašajo zmanjšanje TGP za 80 %;
- scenarij z dokaj intenzivno uporabo vseh zgoraj naštetih pristopov. Ta scenarij prinaša 90 % zmanjšanje TGP in
- dva scenarija, ki skušata s ponori ogljika odstraniti še preostalih 10 % emisij, tako da dobimo TGP nevtralno družbo.

Pri obravnavanju prvih petih scenarijev ugotavljamo zanimive razvojne dileme. Na primer: intenzivna elektrifikacija bo zahtevala 6-krat večje zmogljivosti hranilnikov električne energije kot jih imamo sedaj. Na tem področju je mogoče učinkovito uporabiti pretvorbo elektrike v vodik in nato metan, ki ga tudi

za daljša obdobja lahko hranimo v obstoječih skladiščih zemeljskega plina (t.i. e-plini; angl.: power-to-gas). Po drugi strani bi večanje pretvorb elektrike v obnovljive pline (e-pline: vodik, metan) zaradi izgub pri pretvorbah pomenilo večje potrebe po električni energiji.

VLOGA TRANS-EVROPSKE PLINOVODNE INFRASTRUKTURE

Študija o vlogi trans-evropske plinovodne infrastrukture obravnava tri glavne možne scenarije: (1) intenzivna elektrifikacija, (2) intenzivno uvajanje obnovljivih plinov (bioplin, biometan, sintetični metan (iz uplinjene biomase), e-metan (iz obnovljive elektrike)) ter (3) intenzivno uvajanje vodika.

Študija poudarja pomen regulacije energetskih podjetij. Ta bo morala pravilno presoditi vrednost sinergij v integriranih energetskih sektorjih (angl. sector coupling) in jih ustrezno umestiti v posamezne sektorje. Dodatno bi morali dovoliti/stimulirati inovacije v reguliranih podjetjih (predvsem v smeri omogočanja obnovljivih plinov v omrežju). Dolgoročno pa bodo morale biti zagotovljene tudi vzdržne tarife za uporabo omrežij.

ZAKLJUČEK

Oba dokumenta za področje infrastrukture ugotavljata velik pomen:

- intenzivnega povezovanja električnega sistema, plinovodnega sistema in sistema daljinskega ogrevanja ter prometnih sistemov;
- nujne velike prilagodljivosti vseh sistemov;
- ustrezne regulatorne podpore – prenos teže od cilja konkurenčnosti k cilju zmanjšanja TGP, zagotavljanje vzdržnih tarif na dolgi rok.

KLJUČNE BESEDE:

plinovodna infrastruktura, omrežje, biometan, obnovljivi plini, vodik, e-plini, povezovalje sektorjev, zemeljski plin

PERSPECTIVES FOR GAS SYSTEMS IN RECENT EUROPEAN COMMISSION DOCUMENTS

mag. Marko Ileršič, Plinovodi d.o.o., Slovenia

The European Commission (EC) has recently adopted two documents that address the future role of gas pipeline systems: 'A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy', and 'The role of trans-European gas infrastructure in the light of the 2050 decarbonisation targets'. The documents will help provide the guidelines for the drafting of a legislation package on (natural) gas and gas pipeline networks, which is expected in 2020.

EUROPE'S LONG-TERM VISION

The main aim of the EC's long-term vision is to develop a society with net zero greenhouse gas (GHG) emissions by 2050, while ensuring social fairness and cost-effectiveness. Considering that fuel use (in energy, industry, transport, etc.) accounts for 75% of emissions, there is no doubt that this is where key changes will be required. In addition, coupling the power, gas and heating/cooling sectors will be vital, including in terms of smart infrastructure. The EC has envisioned significant changes in citizens' purchasing habits and the introduction of new concepts such as circular economy.

The EC discusses eight energy development scenarios for 2050:

- Five scenarios with varying combinations of large-scale electrification, increased use of hydrogen and e-fuels, growing energy efficiency, and circular economy. These scenarios achieve 80% GHG emission reductions.
- One scenario combining all five options but at lower levels. This scenario achieves GHG emission reductions as high as 90%.
- Two scenarios that attempt to cut the remaining 10% of emissions by relying on a negative emissions technology, to arrive at GHG neutrality.

In exploring the first five scenarios, interesting development dilemmas emerge. Large-scale electrification, for instance, will require a six-fold increase in power storage capacity from today's level. Here, power-to-gas is an efficient way of producing methane, which can be stored in existing natural

gas storage facilities for long periods of time. On the other hand, due to losses in conversion, increased use of power-to-gas to produce renewable gas (hydrogen, methane) would increase the power demand.

KEYWORDS:

gas infrastructure, network, biomethane, renewable gas, hydrogen, power-to-gas, sector coupling, natural gas

THE ROLE OF TRANS-EUROPEAN GAS INFRASTRUCTURE

The study on the role of trans-European gas infrastructure discusses three possible scenarios: (1) large-scale electrification, (2) large-scale development of renewable gas technologies (biogas, biomethane, synthetic methane (biomass gasification), renewable power-to-gas (methane)), and (3) large-scale development of hydrogen.

The study emphasises the significance of regulation for energy players in evaluating potential synergies within the energy sector and with end-users (sector coupling). In addition, innovation in regulated companies (focusing especially on the deployment of renewable gas) should be allowed/stimulated. In the long term, efforts should be made to keep gas grid tariffs sustainable.

CONCLUSION

Both infrastructure documents identify the great significance of:

- Strong integration of the power, gas and district heating and transport systems;
- Extensive flexibility of all systems;
- Adequate regulatory support – focus shift from competitiveness to GHG emission reduction, long-term sustainability of tariffs.

PRIMERJALNA TEHNIČNO-EKONOMSKA ANALIZA UPORABE TOPLOTNIH ČRPALK S PLINSKIM MOTORJEM PRI OSKRBI STAVBE S TOPLOTO IN HLADILNO ENERGIJO

Boris Vidrih, Andrej Kitanovski, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani Slovenija; Urban Odar, Gospodarsko interesno združenje za distribucijo zemeljskega plina, Slovenija

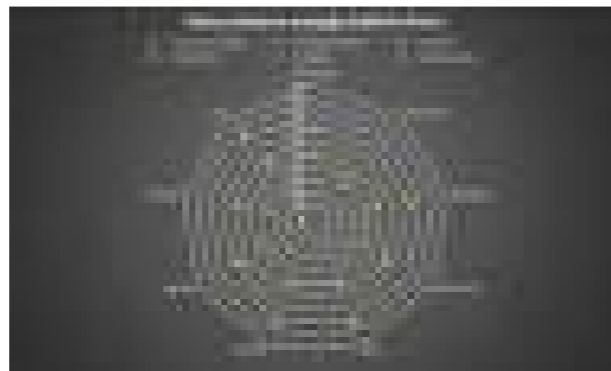
Učinkovitost proizvodnje energije v stavbah se z razvojem novih tehnologij povečuje. Na trgu lahko zasledimo različne sisteme, ki temeljijo na uporabi različnih energentov. Med temi vse pogosteje nastopajo tudi toplotne črpalke, saj omogočajo tako ogrevanje, kot tudi hlajenje objektov.

V prispevku so predstavljene tehnologije toplotnih črpalk na zemeljski plin (PTČ): absorpcijske toplotne črpalke (PTČ-A) in toplotne črpalke s plinskim motorjem (PTČ-M), ki omogoča rekuperacijo odpadne toplote pri proizvodnji toplote in hladilne energije. Namen študije je bila primerjava učinkovitosti PTČ z drugimi sistemi: električno gnano toplotno črpalko (ETČ) in drugimi konvencionalnimi sistemi: kondenzacijskim kotlom na zemeljski plin (K-ZP) ali ekstra lahko kurilno olje (K-ELKO) ter sistemom daljinskega ogrevanja (DO). Analiza vključuje rabo toplote in hladilne energije za pet različnih tipov stavb z dvema različnima energijskima kazalnikoma.

Zahvaljujoč sistemu za rekuperacijo odpadne toplote se učinkovitost PTČ-M izboljša, tako v poletnem času pri proizvodnji hladilne energije, kot pri proizvodnji toplote v zimskem času. V primerjavi z ETČ se v povprečju raba primarne energije zmanjša do 27 %, medtem ko se v primerjavi s konvencionalnimi sistemi zmanjša do 54 %. Iz okoljskega stališča, so od vseh analiziranih sistemov, sistemi s PTČ-M (vrste voda-voda) najbolj sprejemljive saj dosežejo od 32 do 60 % nižje emisije CO₂. Ob upoštevanju veljavnih cen energentov in stroškov sistemov je strošek koristne energije v primerjavi z ETČ nižji do 26 % oz. do 67 % v primeru uporabe ekstra lahkega kurilnega olja. Uporaba PTČ se je izkazala za učinkovito in trajnostno rešitev v primerjavi z ostalimi sistemi, ne glede na vrsto stavbe ali energijsko potrebo stavbe.

KLJUČNE BESEDE:

plinske toplotne črpalke, učinkovita raba energije, ogrevanje in hlajenje, okoljska analiza, ekonomska analiza



Slika 1: Letna raba koristne energije v energijsko potratni stavbi

COMPARATIVE TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF USING GAS ENGINE-DRIVEN HEAT PUMPS IN HEAT AND COOLING ENERGY SUPPLY

Boris Vidrih, Andrej Kitanovski, Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana, Slovenia; Urban Odar, Economic interest grouping of natural gas distribution companies, Slovenia

The efficiency of energy production in buildings increases as new technologies are being developed. Various systems are available in the market which are based on a variety of energy sources. This increasingly includes heat pumps as they can be used for both heating and cooling.

The presentation discusses natural gas-driven heat pumps (PTČ): gas absorption heat pumps (PTČ-A) and gas engine-driven heat pumps (PTČ-M). The latter enables the recovery of waste heat in heat and cooling energy production. The purpose of the study was to compare the performance of PTČ with that of other systems: electric heat pump (ETČ) and other conventional systems such as condensing boiler running on natural gas (K-ZP) or extra light fuel oil (K-ELKO) and district heating system (DO). The analysis examines heat and cooling energy consumption in five different types of buildings using two different energy indicators.

Thanks to the waste heat recovery system, the performance of PTČ-M improves both in cooling energy production in summer time and in heat production in winter time. Primary energy consumption decreases by an average of 27% compared with ETČ, and up to 54% compared with conventional systems. By environmental standards, systems that include PTČ-M (water/water) are the most acceptable of all analysed systems as they produce 32 to 60% less CO₂ emissions. Considering today's energy prices and the costs of the systems, the cost of useful energy in such systems is 26% lower than with ETČ, and up to 67% below the cost of a system using extra light fuel oil. Compared to other systems, the use of PTČ has proven to be an efficient and sustainable solution regardless of the type of building or its energy requirements.

KEYWORDS:

gas driven heat pump, energy efficiency, heating and cooling, environmental analysis, economic analysis



Figure 1: Annual useful energy consumption in an energy inefficient building

DOLOČITEV REFERENČNIH CEN ZA VSTOPNE IN IZSTOPNE TOČKE

mag. Mojca Španring, Agencija za energijo, Slovenija

Omrežnina je znesek, ki ga je za uporabo sistema zemeljskega plina dolžan plačati uporabnik sistema. Tarife in tarifne postavke omrežnine morajo biti objektivne, pregledne in nediskriminatorne. Uredba Komisije (EU) 2017/460 z dne 16. marca 2017 o oblikovanju kodeksa omrežja o usklajenih tarifnih strukturah za plin za prenosne sisteme določa zahteve za objavo informacij, ki bodo uporabnikom omrežja omogočile boljše razumevanje tarif za prenosne in neprenosne storitve ter način njihovega določanja, prav tako pa tudi morebitne spremembe teh tarif.

Na podlagi zahtev uredbe po rednem posvetovanju je v letu 2018 operater prenosnega sistema objavil posvetovalni dokument, zahtevan v 26. členu uredbe, na temo določitve referenčnih cen, Agencija za energijo pa je objavila posvetovalni dokument na temo multiplikatorjev in sezonskih faktorjev. Skladno z uredbo je ACER pripravil ugotovitve o ustreznosti oblikovanja tarif, na katera se mora agencija z utemeljeno odločitvijo odzvati do konca marca 2019.

V prispevku bo predstavljena utemeljena odločitev agencije, s katero bo agencija odgovorila na ugotovitve ACER glede metodologije določitve referenčnih cen ter objave informacij, potrebnih za določitev teh cen. V utemeljeni odločitvi bo prikazana metodologija določitve referenčnih cen za vse vstopne in izstopne točke. Če uporabljena metoda ne zagotavlja konkurenčnih cen, se lahko uporabljena metodologija prilagodi tako, da cene postanejo konkurenčne.

Z objavo posvetovanj, mnenj in odločitev se bo zagotovilo, da so prenosne tarife določene pregledno in nepristransko ter odražajo dejanske stroške prenosa. Hkrati pa bo omogočena primerjava vseh prenosnih tarif vseh evropskih prenosnih sistemov zemeljskega plina.

KLJUČNE BESEDE:

zemeljski plin, reguliranje, trg z zemeljskim plinom, vstopne in izstopne točke, pridržane cene, referenčne cene

SETTING REFERENCE PRICES FOR ENTRY AND EXIT POINTS

mag. Mojca Španring, Energy Agency, Slovenia

Network charge is what the user of a natural gas system is obliged to pay for their use of the system. Tariffs and tariff rates of the network charge must be objective, transparent and non-discriminatory. The Commission Regulation (EU) 2017/460 of 16 March 2017 establishing a network code on harmonised transmission tariff structures for gas sets out the requirements for transmission systems for publishing the information that will enable network users to understand better the tariffs set for both transmission services and non-transmission services, as well as how such tariffs are set and how they have changed.

Based on the regulation's periodic consultation requirements, the Slovenian transmission system operator issued in 2018 a consultation document on reference price setting in accordance with Article 16 of the Regulation, while the Energy Agency of the Republic of Slovenia published a consultation document on multipliers and seasonal factors. In compliance with the Regulation, ACER issued its findings regarding the adequacy of tariff setting, which the Energy Agency is obliged to respond to by taking a motivated decision by end-March 2019.

The presentation discusses the motivated decision of the Energy Agency that will respond to ACER's findings regarding the reference price methodology and the publishing of the information that is necessary for price setting. The motivated decision explains the reference price setting methodology for all entry and exit points. If the applied method fails to ensure competitive prices, it may be adapted in a way that the prices reach a competitive level.

The purpose of publishing consultation documents, opinions and decisions is to make sure transmission tariffs are set in a transparent and non-discriminatory way, and that they reflect the real cost of transmission. Additionally, this will enable a comparison of transmission tariffs of all EU natural gas transmission systems.

KEYWORDS:

natural gas, regulation, natural gas market, entry and exit points, reserve price, reference price

NOVOSTI PRI OBRAČUNU OMREŽNINE ZA DISTRIBUCIJO ZEMELJSKEGA PLINA

Aleš Žurga, Agencija za energijo, Slovenija

Distribucijo zemeljskega plina kot izbirno gospodarsko javno službo izvaja v Sloveniji na geografskem območju 82 občin 13 operaterjev distribucijskih sistemov. S 1. januarjem 2019 se je za operaterje distribucijskih sistemov zemeljskega plina pričelo novo triletno regulativno obdobje, ki prinaša odjemalcem določene novosti vezane na obračun omrežnine za distribucijo ter na novo določene tarifne postavke. Te so bile prvič načrtovane na podlagi novih določb, ki jih je Agencija za energijo predpisala v Aktu o metodologiji za obračunavanje omrežnine za distribucijski sistem zemeljskega plina (Uradni list RS, 21/18). Novosti zadevajo predvsem način določanja tarifnih postavk za odjemalce odjemnih skupin od CDK1 do CDK5 z letnim odjemom do 50.000 kWh, ki po številu predstavljajo več kot 99 odstotkov gospodinjskih odjemalcev oziroma več kot 96 odstotkov vseh odjemalcev, oskrbovanih preko distribucijskih sistemov. Manjše spremembe se nanašajo tudi na način določitve tarifnih postavk za distribucijo pri ostalih odjemnih skupinah.

S tem letom se prvič uvajajo spodbujevalni ukrepi za zagotavljanje večjega števila javno dostopnih oskrbovalnih mest za stisnjen zemeljski plin namenjenih oskrbi vozil v cestnem prometu in za odjemna mesta končnih odjemalcev, ki se jim delno ali v celoti distribuirata biometan in sintetični metan obnovljivega izvora. Ukrepa sledita ciljem energetske politike EU glede diverzifikacije goriv v prometu ter povečevanju deleža rabe obnovljivih virov.

Prispevek predstavlja učinke novosti obračunskega akta agencije na višino tarifnih postavk za distribucijo, ki so jih operaterji distribucijskih sistemov zemeljskega plina določili v zahtevi za izdajo soglasja k regulativnemu okviru, tarifnim postavkam omrežnine in tarifnim postavkam za ostale storitve za geografsko območje izvajanja dejavnosti distribucije zemeljskega plina.

Novosti in posamezne omejitve pri načinu določanja tarifnih postavk za distribucijo so bile uvedene s ciljem bolj poenotenih pogojev oskrbe za končne odjemalce višine stroškov omrežnine za distribucijo, ki jih odjemalci, priključeni na distribucijske sisteme, plačujejo posameznemu operaterju distribucijskega sistema.

KLJUČNE BESEDE:

oskrba z zemeljskim plinom, distribucija zemeljskega plina, omrežnina za distribucijo

CHANGES IN NATURAL GAS DISTRIBUTION NETWORK CHARGE BILLING

Aleš Žurga, Energy Agency, Slovenia

In Slovenia, natural gas distribution as an optional public utility service is provided by 13 distribution system operators in the geographical area of 82 municipalities. 1 January 2019 marked the start of a new three-year regulatory period for natural gas distribution system operators, with changes for consumers regarding the billing of distribution network charge and new tariff rates. For the first time, the latter are based on the new provisions stipulated by the Energy Agency's Legal Act on the methodology for determining network charge for the natural gas distribution system (The Official Gazette of the Republic of Slovenia, 21/18). Changes mostly concern the way tariff rates are set for consumers in groups CDK1 to CDK5 with annual consumption of up to 50,000 kWh, which account for more than 99% of household consumers, or more than 96% all consumers supplied from distribution systems. Minor changes also concern the way tariff rates are set for distribution to other consumer groups.

In 2019, incentive measures are being implemented for the first time to ensure a greater number of publicly accessible compressed natural gas points for the supply of vehicles in road transport, and supply points for end users who are being partly or wholly distributed biomethane or renewable synthetic methane. The measures are in line with the objectives of the EU policies on diversifying the transport fuel mix and increasing the share of renewables.

The presentation discusses the implications of the changes made to the Agency's legal act for distribution tariff rates, which natural gas distribution system operators specified in their request for consent to the regulatory framework, tariff rates for network charge and for other services provided in the geographical area of natural gas distribution.

The changes to and individual restrictions in the method of setting distribution tariff rates were introduced to establish more harmonised conditions for end users regarding the cost of the distribution network charge which the consumers connected to distribution systems are paying to their distribution system operators.

KEYWORDS:

natural gas supply, natural gas distribution, distribution network charge

IZKORIŠČANJE ODVEČNE TOPLOTE V NEMŠKI ZVEZNI DEŽELI TURINGIJI – RAZVOJ IN URESNIČEVANJE STRATEGIJE

Anton Wetzel, Turinška agencija za energijo in zelene tehnologije (ThEGA), Nemčija

Izkoriščanje odvečne toplote je speči velikan preobrazbe energetskega sistema v energetsko učinkovitejši sistem z večjim deležem energije iz obnovljivih virov.

Turingija, ki leži v osrednji Nemčiji, je s približno 2,2 milijona prebivalci ena manjših nemških zveznih dežel. Potencial za izkoriščanje odvečne toplote v Turingiji bi po teoretičnih ocenah lahko dosegel 4 TWh/leto, kar bi zadostovalo za oskrbo 500,000 gospodinjstev s toploto za ogrevanje in toplo vodo. V prispevku je v uvodu predstavljen pristop k oceni potenciala, nato se prvi del usmeri v razvoj akcijskega načrta za izkoriščanje odvečne toplote v Turingiji ter povezavo s Turinško energetske strategije. Pri tem pomembno osnovo predstavlja kataster kot vir informacij o virih odvečne toplote v Turingiji in potencialnih kandidatih za projekte izkoriščanja odvečne toplote.

V drugem delu je predstavljenih nekaj pilotnih projektov. Agencija ThEGA je začela pripravljati študije izvedljivosti v okviru projekta CE-HEAT, ki ga podpira program Srednja Evropa. Študije primerov nakazujejo velike razlike v dostopnih virih odvečne toplote, razdalji do obstoječega sistema daljinskega ogrevanja in potencialnih potrebah po toploti končnih odjemalcev.

V prvem pilotnem projektu bo pripravljena študija izvedljivosti za projekt, v katerem bi lahko z odvečno toploto tekstilnega podjetja po novi cevni mreži sistema daljinskega ogrevanja oskrbovali sosednje trge odjemalcev.

V drugem primeru ima odvečno toploto na voljo podjetje, ki proizvaja lesene izdelke. Študija izvedljivosti kaže, po katerih pogojih je projekt mogoče uresničiti in katere korake je za to treba napraviti. Najprimernejši poslovni model za izvedbo projekta se zdi zadruga državljanov.

V tretjem primeru je opisan razvoj zunanje uporabe odvečne toplote v jeklarni. Projekt se je začel izvajati pred nekaj meseci. Prispevek prinaša pregled prvih tehničnih in ekonomskih ocen ter kompleksne strukture deležnikov, ki jih je treba vključiti v razvoj in uresničitev projekta.

KLJUČNE BESEDE:

odvečna toplota, kataster, študija primera, ocena potenciala, Turingija, pilotni projekt, daljinsko ogrevanje

WASTE HEAT UTILIZATION IN THURINGIA – STRATEGY DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION PROCESS

Anton Wetzel, Thuringian Energy- and GreenTech- Agency (ThEGA), Germany

Utilization of waste heat is the sleeping giant of the energy system transformation towards improved energy efficiency and an increased amount of renewable energy sources.

With approximately 2.2 million inhabitants, Thuringia is one of smaller federal states, located in the central part of Germany. The theoretical potential for waste heat utilization in Thuringia was estimated to be up to 4 TWh/a, which could be used for supplying heat and warm water to 500,000 households. Beside showing the approach to estimating the potential, the first part of the presentation also focuses on the development of the waste heat utilization action plan for Thuringia and the connection with the Thuringian Energy Strategy. Within this, the implementation of a cadastre builds an important base, since it depicts the sources of waste heat in Thuringia and acts as a resource for identifying the candidates for waste heat projects.

In the second part, some pilot projects will be presented. ThEGA has started to develop feasibility studies within the CE-HEAT project, which is supported by the Central Europe Program. These case studies are showing a high variability regarding the available waste heat sources, the distance to an existing district heating network and the potential heat demand of end users.

The first pilot will provide a feasibility study for a project where the waste heat of a textile manufacturing company could supply heat to neighbouring consumer markets through a new district heating pipeline.

In the second case, a wood manufacturing company has the waste heat available. The feasibility study shows under which criteria the project can be realised and which steps need to be undertaken to achieve that. The implementation of this project seems to be best suited for a citizen cooperative business model.

In the third project example, ThEGA will describe the development of external use of waste heat in a steel mill. This process has started some months ago. The presentation gives an overview of the first technical and economic estimations and the complex structure of stakeholders which have to be integrated into project development and delivery.

KEYWORDS:

waste heat, cadastre, case study, potential estimation, Thuringia, pilot project, district heating

CELOVITO ORODJE ZA IZKORIŠČANJE ODVEČNE TOPLOTE V FURLANIJI - JULIJSKI KRAJINI (V SEVEROVZHODNI ITALIJI)

Matteo Mazzolini, Anna Sappa, Agencija za energijo Furlanije - Julijske krajine, Italija

V številnih industrijskih procesih se proizvajajo veliko odvečne toplote, ki se pogosto izgubi. Izkoriščanje odvečne toplote lahko prinese številne koristi, predvsem za okolje: z učinkovitejšo rabo energije lahko zmanjšamo porabo fosilnih goriv v elektroenergetiki in s tem povežemo izpuste v ozračje. Poleg tega je to lahko priložnost za podjetja, saj bodo za energijo odštela manj ter tako povečala konkurenčnost, ali pa nov vir zaslužka v primeru, da odvečne toplote ne bodo mogla ponovno uporabiti v svojem procesu, temveč jo bodo prodala drugim podjetjem (denimo upravljavcem sistemov daljinskega ogrevanja). Evropska direktiva 2012/27/EU o energetske učinkovitosti poudarja pomen in priložnost za ponovno uporabo odvečne toplote: (35) *Soproizvodnja z visokim izkoristkom ter daljinsko ogrevanje in hlajenje imata velik potencial za prihranek primarne energije, ki v Uniji večinoma ni izkoriščen. Države članice bi morale izvesti celovito oceno možnosti za sproizvodnjo z visokim izkoristkom ter daljinsko ogrevanje in hlajenje. Te ocene bi bilo treba na zahtevo Komisije posodobiti, tako da bi vlagateljem zagotavljale informacije o nacionalnih razvojnih načrtih ter prispevale k stabilnemu in spodbudnemu okolju za naložbe. Nove elektrarne in obstoječi obrati, ki so obsežno prenovljeni ali katerih dovoljenje je posodobljeno, bi morali biti opremljeni z napravami za sproizvodnjo z visokim izkoristkom, da bi tako ponovno uporabili odvečno toploto, ki nastane pri proizvodnji električne energije, vendar le, če je analiza stroškov in koristi ugodna. Ta odvečna toplota bi lahko bila potem prek omrežij za daljinsko ogrevanje poslana na območja, kjer je potrebna. [...]*

Projekt CH-HEAT je prinesel več rezultatov, katerih namen je bil okrepiti zavedanje o odvečni toploti in njenem potencialu. Katastri, pripravljeni za več evropskih regij, nudijo relevantne informacije o virih odvečne toplote. Ti podatki omogočijo uporabniku, da se pouči o količini energije, ki jo je mogoče izkoristiti, geografska opredelitev olajša povezovanje povpraševanja s ponudbo, oblikovalcem politik pa daje vpogled v priložnosti, ki so na voljo na njihovih območjih in jih lahko vključijo v svoje bodoče razvojne strategije.

Vlagatelji lahko brez težav ocenijo ekonomski in tehnični potencial izkoriščanja odvečne toplote z uporabo podatkov iz

katastrov odvečne toplote kot vhodnih podatkov za sistem za podporo odločanju, ki je bil razvit v sklopu projekta CE-HEAT in vključen v njegovo zbirko orodij. Sistem za podporo odločanju je namenjen tako vlagateljem kot oblikovalcem politik: uporabnik mora vnesti osnovne podatke o potencialno zanimivih virih odvečne toplote, ki jih lahko pridobi neposredno v katastru. Rezultat sistema za podporo odločanju je predhodna študija izvedljivosti, ki primerja relevantne tehnologije za izkoriščanje odvečne toplote na podlagi okoljskih in finančnih parametrov. S pomočjo tega orodja lahko oblikovalci politik opredelijo, s kakšnimi shemami spodbud bi bilo mogoče spremeniti izkoriščanje odvečne toplote v privlačno naložbo.

Orodja so bila preizkušena in potrjena v tehničnih in političnih pilotnih projektih, ki so bili namenjeni optimizaciji in povečanju zanesljivosti teh orodij.

V Furlaniji - Julijski krajini na severovzhodu Italije je bil regijski kataster odvečne toplote vključen v 24 lokalnih energetskih akcijskih načrtov. Na podlagi podatkov katastra je bila poleg tega pripravljena regijska strategija za postopno povečevanje izkoriščanja odvečne toplote. Ta strategija bo vključena v naslednji regijski energetski načrt.

Zbirka orodij projekta CE-HEAT je bila preizkušena v pilotnem projektu za izkoriščanje odvečne toplote iz naprave za sproizvodnjo toplote in električne energije na bioplin, ki jo upravlja kmetijsko gospodarstvo. Ob tem je bila s preučitvijo ekonomske in tehnične izvedljivosti izdelana ocena vzdržnosti nove linije za proizvodnjo slada, pri čemer je celotna naložba vredna približno 1,5 milijona evrov.

KLJUČNE BESEDE:

odvečna toplota, kataster, izkoriščanje, ponovna uporaba, tehnologije, energija, vlagatelji, oblikovalci politik, zeleno

A COMPREHENSIVE TOOL TO RECOVER WASTE HEAT IN FRIULI VENEZIA GIULIA (NORTH-EAST ITALY)

Matteo Mazzolini, Anna Sappa, Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia, Italy

Many industrial processes generate a lot of waste heat, which is lost in many cases. Waste heat recovery can lead to many advantages, first of all for the environment: better use of energy can reduce fossil fuel consumption in power generation and the related emissions in the atmosphere. It can also be an opportunity for enterprises to spend less money on purchasing energy, to increase their competitiveness or, if the waste heat cannot be reused in the process, it can represent a new income source by selling it to other companies (managing district heating networks for example). The European Energy Directive (2012/27/EU) underlines the importance and opportunity to reuse waste heat: (35) *High-efficiency cogeneration and district heating and cooling has significant potential for saving primary energy, which is largely untapped in the Union. Member States should carry out a comprehensive assessment of the potential for high-efficiency cogeneration and district heating and cooling. These assessments should be updated, at the request of the Commission, to provide investors with information concerning national development plans and contribute to a stable and supportive investment environment. New electricity generation installations and existing installations which are substantially refurbished or whose permit or licence is updated should, subject to a cost-benefit analysis showing a cost-benefit surplus, be equipped with high-efficiency cogeneration units to recover waste heat stemming from the production of electricity. This waste heat could then be transported where it is needed through district heating networks. [...]*

The CE-HEAT project has developed a number of outputs in order to raise awareness concerning the existence of waste heat and its potential.

The cadastres, developed for several European regions, provide relevant information on the sources of waste heat. The data allow the user to understand the amount of recoverable energy, the geo-localization facilitates to match the demand with the supply and also enables the policymakers to understand the opportunities available in their territories and to include them in their future development strategies.

Investors can easily evaluate the economic and technical potential of recovering waste heat using the information from the waste heat cadastres as input data for the Decision

Support System (DSS) developed by the project and included in the CE-HEAT toolbox. The DSS is designed both for investors and policy-makers: the user is asked to provide the basic data concerning waste heat sources of potential interest, data

that can be taken directly from the cadastre. The output of the DSS is a pre-feasibility study where relevant technologies for waste heat recovery are compared on the basis of environmental and financial parameters. This tool also allows policy-makers to define what incentive schemes could be developed to make waste heat recovery an attractive investment.

These tools have been tested and validated within technical and policy pilot projects in order to optimize them and to increase their reliability.

In Friuli Venezia Giulia, the north-eastern part of Italy, the regional waste heat cadastre has been included in 24 local energy action plans. Moreover, on the basis of the information available through the cadastre, a regional strategy has been developed to increase waste heat recovery over time. This strategy is going to be included in the next regional energy plan.

Finally, the CE-HEAT toolbox has been tested in a pilot case dealing with waste heat recovery from a co-generation plant supplied with biogas and run by an agricultural company. Economic and technical feasibility has been investigated to evaluate the sustainability of a new malt production line, accounting for a total investment of around €1.5M.

KEYWORDS:

waste heat, cadastre, recover, reuse, technologies, energy, investors, policy-makers, green

RAZVOJ IN RABA SPLETNEGA ORODJA ZA OCENJEVANJE SISTEMOV IZKORIŠČANJA ODVEČNE TOPLOTE

Boštjan Gregorc, Samo Fekonja, Aljaša Bravc, Dravske elektrarne Maribor d.o.o., Slovenija; Aleš Hribernik, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Projektno partnerstvo CE-HEAT, ki ga financira Evropski sklad za regionalni razvoj, je svoja prizadevanja in zmogljivosti med drugim usmerilo v razvoj interaktivnega spletnega orodja po imenu Kalkulator odvečne toplote oz. Waste Heat Energy Calculator.

Orodje je namenjeno vlagateljem, ki iščejo poslovne priložnosti v uporabi sistemov za izkoriščanje odvečne toplote. Kalkulator omogoča uporabniku izdelavo predhodne ekonomske ocene in opredelitev izvedljivosti konkretnega projekta za izkoriščanje odvečne toplote po ključnih ekonomskih parametrih. Programska oprema kalkulatorja je osnovana na algoritmu, ki ga napajajo tehnični in ekonomski modeli izkoriščanja odvečne toplote v različnih okoljih, pripravljene v DEM in na Univerzi v Mariboru.

Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru in DEM so razvili optimalni poslovni model izkoriščanja nizekotemperaturne odvečne toplote iz hidroelektrarn. Model in projektni rezultati so bili preizkušeni v pilotnem projektu izkoriščanja odvečne toplote za ogrevanje muzejskega kompleksa hidroelektrarne Fala, kjer vir odvečne toplote predstavlja toplota generatorja.

Z ustreznim načinom uporabe odvečne toplote je mogoče povečati skupni izkoristek na 1,5 %, obenem pa zmanjšati porabo energije za ogrevanje hidroelektrarn. Doslej so se za oskrbo muzejskih prostorov s toploto uporabljali električni grelniki, pri čemer je vgrajena oprema pozimi zagotavljala le minimalno potrebno notranjo temperaturo.

Za izkoriščanje odvečne toplote je bila predvidena namestitvev ustrezne toplotne črpalke voda-voda, sistem pa bi uporabljal vir odvečne toplote hladilnega sistema generatorja na primarni strani. Na sekundarni strani smo predvideli oskrbo sistema za pripravo toplote vode z vmesnim sistemom shranjevanja toplote. Glede na vhodne podatke in temperaturne zahteve

muzejskega kompleksa v višini +18 °C bo končni letni prihranek energije dosegel 144.946,5 kWh, kar v tem konkretnem primeru potrjuje upravičenost izkoriščanja odvečne toplote.

Raba odvečne toplote iz hidroelektrarn in drugih, predvsem industrijskih obratov je priložnost za vlagatelje, in sicer tako pri novih kot obstoječih energetskih zmogljivostih, saj toplotna moč odvečne toplote pogosto presega 500 kW.

KLJUČNE BESEDE:

odvečna toplota, odpadna toplota, hidroenergija, obratovalne zahteve

DEVELOPMENT AND USE OF AN ONLINE ASSESMENT TOOL FOR EXCESS HEAT RECOVERY SYSTEMS

Boštjan Gregorc, Samo Fekonja, Aljaša Bravc, Dravske elektrarne Maribor d.o.o., Slovenia; Aleš Hribernik, University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Slovenia

The CE HEAT project partnership, funded by European Regional Development Fund, has amongst others, invested its efforts and capacities, towards the development of an interactive online tool, titled Waste Heat Energy Calculator.

The tool is directed at investors looking for business opportunities in applying systems for waste heat utilization. The calculator enables it users to project a preliminary economic assessment and define the viability of a given waste heat recovery project with key economic parameters. The calculator software is based on an algorithm driven by the technical and economic models of waste heat utilization in various settings, developed by DEM and University of Maribor.

The Faculty of Mechanical Engineering at the University of Maribor and DEM developed an optimal business model for using low-temperature excess heat on hydroelectric power plants. The model and projected results were tested on the pilot case of utilization of excess heat for heating of the complex of the HE Fala Museum, where the source of excess heat represents the heat of the generator.

With an appropriate way of using excess heat, it is possible to increase the total efficiency of the aggregate to 1.5%, while at the same time reducing the consumption of the energy needs for heating the hydroelectric plants. So far electric heaters were used for heat supply at museum premises, with the built-in equipment providing only the minimum required room temperature in the winter.

For the exploitation of excess heat, the installation of a suitable water / water heat pump was planned, with the system using the source of excess heat of the cooling system of the generator on the primary side. On the secondary side, we predicted, via an intermediate heat storage room, the supply of a hot water heating system. According to the input data and temperature requirements of + 18oC in the museum complex, the final energy savings will be 144,946.5 kWh / year, which

confirms the viability of excess heat recovery in this specific case.

The use of excess heat on hydropower plants and other industrial plants, in particular, is an opportunity for investors, both within the new and existing energy facilities, since the heat power of excess heat often exceeds 500 kW.

KEYWORDS:

excess heat, waste heat, hydro power, operational requirements

SIMULACIJA PROCESA UPLINJANJA IN ENERGIJSKE IZRABE BLAT KOMUNALNIH ČISTILNIH NAPRAV

prof. dr. Niko Samec, dr. Filip Kokalj, Tomas Zdravec, Beno Arbiter, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru, Slovenija

UVOD

Uplinjanje je proces termične obdelave, v katerem ob nepopolni oksidaciji gorljivih snovi pri visokih temperaturah nastanejo: sintezni plin, saje, pepel in katran. Sintezni plin sestavljajo pretežno: ogljikov monoksid (CO), vodik (H₂), ogljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄) in dušik (N₂). CH₄, ogljikovodiki (C_xH_y) višje molekulske mase in katran izvirajo iz piroliznih reakcij. H₂ izvira pretežno iz vlage. Uporabljen oksidant (zrak, kisik, vodna para ali kombinacije), ima vpliva na temperaturo procesa, prevladujoče reakcije, kurilnost in sestavo pridobljenega sinteznega plina. Uplinjanje z zrakom ali kisikom je skupno eksotermno, uplinjanje z vodno paro pa skupno endotermno. Kadar sproščena toplota zadošča za vzdrževanje procesa govorimo o avtotermičnih procesih. V nasprotnem primeru je potrebno energijo dovesti od zunaj (alotermični proces). Sintezni plin je uporaben v procesih sproizvodnje toplote in električne energije, za pridobivanje alternativnih goriv in kot surovina v kemičnih procesih. Pred poskusi na pilotnih napravah je mogoče procese uplinjanja napovedovati s postavitvijo različnih matematičnih modelov.

MATEMATIČNI MODEL

Model uplinjanja je zasnovan kot stehiometrični ravnotežni model. Upošteva tudi možnost prisotnosti trdnega ogljika v nastalem sinteznem plinu. Kot oksidant se lahko upošteva zrak, vodno paro, čisti kisik ali njihovo kombinacijo. Model sloni na predpostavki, da poteka uplinjanje v ustaljenih razmerah. Temperatura in čas zagotovljenih pogojev sta dovolj visoka in dolga, da je doseženo termodinamično ravnotežje. Predpostavljena je veljavnost modela v področju med 800 - 1200 °C pri atmosferskem tlaku. Model upošteva odstopanje teoretičnih ravnotežnih modelov od realnih procesov uplinjanja, ki se kažejo v kinetični naravi reakcij, s pomočjo kalibracijskih koeficientov. Dodatno je omogočeno kalibriranje neadiabatičnosti reaktorja ter uvajanje procesu podporne električne energije (v primeru uplinjanja v plazmi) oziroma toplote. Tako smo razširili aplikativnost modela iz avtotermičnih tudi na alotermične procese uplinjanja.

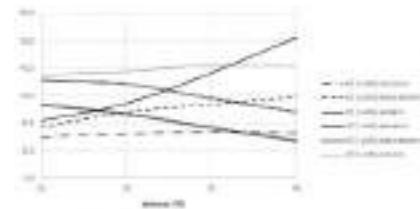
REZULTATI SIMULACIJE

Predpostavljeni so scenariji avtotermičnega uplinjanja z zrakom, delno alotermičnega z zrakom in vodno paro ter alotermičnega z vodno paro. Kot je prikazano na sliki 1, se

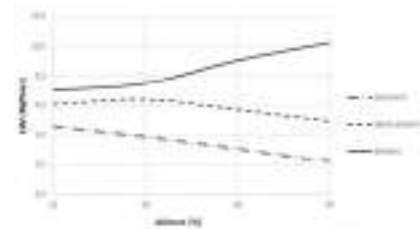
alotermična scenarija odlikujeta z višjo vsebnostjo vodika, predvsem so zanimivi procesni pogoji z vstopno vlažnostjo med 0,30 in 0,40 kg/kg – to je zanimivo predvsem, kadar je cilj procesa pridobivanje vodika. Kot prikazuje slika 2, daje polno alotermični proces srednje kalorični sintezni plin. Za ta proces so predvsem ugodne nekoliko višje vlažnosti blata, medtem ko avtotermični in delno alotermični proces zahtevata izdatnejše sušenje blata pred uplinjanjem.

KLJUČNE BESEDE:

uplinjanje, sintezni plin, simulacija, ravnotežni model, odpadki



Slika 1: Sestava sinteznega plina



Slika 2: Kurilnost suhega sinteznega plina

ZAKLJUČEK

Za večino uplinjevalnikov je naš razvit preprost simulacijski model zelo uporaben, saj nudi dovolj natančnosti, ki smo jo potrdili s primerjavo z literaturnimi viri z eksperimentalnimi rezultati in v primerjavi z nestohiometričnim modelom. Ta model je koristno orodje za študijo parametrov procesa in izbiro primerne vlažnosti blata iz čistilne naprave.

SIMULATING GASIFICATION OF AND ENERGY PRODUCTION FROM SEWAGE SLUDGE FROM WASTEWATER TREATMENT PLANTS

prof. Dr. Niko Samec, Dr. Filip Kokalj, Tomas Zdravec, Beno Arbiter, Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor, Slovenia

INTRODUCTION

Gasification is a thermal conversion process in which partial oxidation of combustible materials at high temperatures produces synthesis gas, or syngas, soot, ash, and tar. Syngas is mainly composed of carbon monoxide (CO), hydrogen (H₂), carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), and nitrogen (N₂). CH₄, hydrocarbons (C_xH_y) of high molecular weights, and tar arise from pyrolysis reactions. H₂ mainly originates in humidity. The oxidant used (air, pure oxygen, steam, or combinations) affects the temperature of the process, the prevalent reactions, the net calorific value, and the composition of the produced syngas. Gasification using air or pure oxygen is overall an exothermic process, while gasification using steam is overall an endothermic process. When enough heat is released to sustain the process, this is an autothermal process. If not, external energy has to be supplied, resulting in an allothermal process. Syngas can be used in combined heat and power production, to produce alternative fuels, or as a raw material in chemical processes. Before making experiments in pilot plants, gasification processes may be simulated by mathematical models.

MATHEMATICAL MODEL

The gasification model is developed as a stoichiometric equilibrium model which considers possible solid carbon content in the produced syngas. Air, steam, pure oxygen or a combination of the three may be considered as oxidants. The model is based on the assumption that gasification takes place in stable conditions. The temperature and duration of the created conditions are high and long enough for a thermodynamic equilibrium to be established. The model is assumed to be valid in the range from 800 to 1200 °C, at atmospheric pressure. Using calibration coefficients, the model considers the deviations of theoretical equilibrium models from real-life gasification processes, indicated by the kinetic nature of the reactions. Additionally, calibration is possible in case of non-adiabatic reactor performance, and electricity (in the case of plasma gasification) or heat may be added to the process, to expand possible model application from autothermal only to allothermal gasification processes.

SIMULATION RESULTS

The assumed scenarios include autothermal gasification using

air, partial allothermal gasification using air and steam, and allothermal gasification using steam. As can be seen from Figure 1, the allothermal scenarios involve higher hydrogen contents. The initial humidity at between 0.30 and 0.40 kg/kg is what makes process conditions particularly interesting, especially when the aim of the process is to produce hydrogen. As can be seen from Figure 2, the allothermal process produces syngas of a medium calorific value. This process benefits from higher humidity levels of the sewage sludge. Meanwhile, the autothermal and partial allothermal processes require more thorough sewage sludge drying before gasification.

KEYWORDS:

gasification, syngas, simulation, equilibrium model, waste

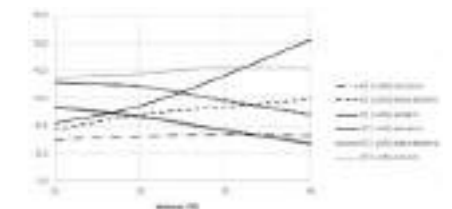


Figure 1: Svnaas composition

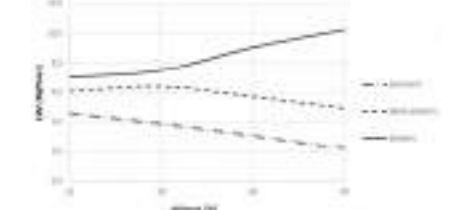


Figure 2: Net calorific value of dry syngas

CONCLUSION

Most gasification plants would find this simple simulation model very helpful as it provides adequate accuracy – this was confirmed through comparisons with experimental results from literature and with a non-stoichiometric model. The model makes a useful tool to study process parameters and establish an adequate humidity level for the sewage sludge from wastewater treatment plants.

IZKORIŠČANJE NIZKOTEMPERATURNIH VIROV ENERGIJE PLINSKIH MOTORJEV ZA SOPROIZVODNJO TOPLOTE IN ELEKTRIČNE ENERGIJE

Darko Goričanec, Jurij Krope, Danijela Urbancl, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Mariboru, Slovenija

UVOD

Sočasna proizvodnja toplote in električne energije (SPTE) je ena od prednostnih nalog v skladu z obveznostmi EU za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in doseganje okoljskih ciljev. Prispevek predstavlja inovativno rešitev izkoriščanja nizkotemperaturnih virov toplote SPTE plinskih motorjev, ki se odvajajo s izpušnimi plini in hladilnim sistemom v okolje (patent Univerze v Mariboru WO 2016051246 A1). Nizkotemperaturni viri plinskega motorja SPTE se lahko izkoriščajo z eno ali več kaskadno vezanih visokotemperaturnih toplotnih črpalk (VTČ), proizvedena toplota pa se uporabi za predgrevanje vode povratka visokotemperaturnega sistema daljinskega ogrevanja. Pričakovana donosnost naložbe, v eno ali več kaskadno vezanih visokotemperaturnih toplotnih črpalk uporabi električna energija proizvedena s SPTE. Skupna učinkovitost izrabe primarne energije zemeljskega plina z uporabo ene ali več kaskadno vezanih visokotemperaturnih toplotnih črpalk za izkoriščanje nizkotemperaturnih virov toplote plinskega motorja SPTE se lahko poveča za več kot 20 % glede na spodnjo kurilno vrednost zemeljskega plina.

IZKORISTKI

Učinkovito izkoriščanje nizkotemperaturnih virov toplote SPTE plinskega motorja, ki se zaradi prenizke temperature ne more uporabiti za potrebe daljinskega ogrevanja, je ključnega pomena za povečanje izkoristka energije primarnega goriva. Prvi in najpomembnejši vir nizkotemperaturne toplote predstavljajo dimni plini izpušnega sistema plinskega motorja, ki so produkt izgorevanja goriva v motorju z notranjim zgorevanjem. Drugi pomembni nizkotemperaturni viri so: druga stopnja hlajenja komprimiranega zraka, sistem hlajenja mazalnega olja plinskega motorja, hlajenje olja kompresorjev toplotnih črpalk in toplota, ki se sprošča z zunanjih površin plinskega motorja v okolico. Predvideni izkoristki izrabe zemeljskega plina SPTE z izkoriščanjem nizkotemperaturnih virov toplote plinskega motorja JMS 316 GS-N,LC in uporabo električne

energije proizvedene s SPTE kot lastna raba za pogon kompresorjev dveh 500 kW visokotemperaturnih toplotnih črpalk, so podani v spodnji tabeli.

Tabela 1: Tehnični podatki in predvideni izkoristki SPTE z izkoriščanjem nizkotemperaturnih virov plinskega motorja JMS 316 GS-N,LC z dvema 500 kW VTČ

	SPTE	SPTE+ VTČ	
Zemeljski plin LHV	9,5	9,5	kWh/Nm ³
Vstopna energija (LHV)	2.092	2.092	kW
Mehanska energija	876	876	kW
Električna energija	841	746	kW _e
Izkoriščena toplota:			
• Hladilnik zraka 1 stopnje	116	116	kW _{th}
• Mazalno olje	106	106	kW _{th}
• Hlajenje bloka motorja	258	258	kW _{th}
• Izpušni plini 130°C	467	467	kW _{th}
Z VTČ izkoriščeni nizkot. viri	-	458	kW _{th}
Toplota proizvedena z VTČ	-	548	kW _{th}
Električna moč VTČ	-	95	kW _e
Proizvedena toplota	947	1.495	kW _{th}
Skupna proizvodnja energije	1.788	2.241	kW
Električni izkoristek	40,2	35,6	%
Toplotni izkoristek	45,3	71,5	%
Skupni izkoristek	85,5	107,1	%

KLJUČNE BESEDE:

SPTE, plinski motor, visokotemperaturna toplotna črpalka, nizkotemperaturni viri, daljinsko ogrevanje

UTILIZING LOW-TEMPERATURE HEAT SOURCES FROM CHP GAS ENGINES

Darko Goričanec, Jurij Krope, Danijela Urbancl, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, University of Maribor, Slovenia

INTRODUCTION

Combined heat and power (CHP) is one of the EU's priorities in cutting greenhouse gas emissions and meeting environmental targets. The presentation proposes an innovative solution for recovering low-temperature heat from CHP gas engines that the plant's cooling system releases by means of exhaust gases (University of Maribor patent WO 2016051246 A1). Low-temperature heat from the CHP gas engine may be utilised by one or more cascade high temperature heat pumps (HTHP) to preheat the return water in a high temperature district heating system. An investment in one or more cascade high temperature heat pumps – at 4,000 operational hours per year – is expected to yield a return in around 3.5 years if compressors of the high temperature heat pumps are powered by electricity generated by a CHP plant. When using one or more cascade high temperature heat pumps to recover low temperature heat from a CHP gas engine, total efficiency of utilizing natural gas primary energy may be increased by more than 20%, assuming the lower heating value of natural gas.

EFFICIENCIES

Efficient recovery of low-temperature heat from a CHP gas engine, which cannot be used for district heating due to its low temperature levels, is key to increasing the efficiency of the primary fuel. The first and most important source of low temperature heat is flue gases of the gas engine exhaust system, which are a product of fuel combustion in an internal combustion engine. Other important low temperature sources include level 2 compressed air cooling, gas engine lubricating oil cooling system, heat pump compressor oil cooling, and the heat released from the outer surface of the gas engine. Table shows the expected efficiencies of natural gas in a CHP plant achieved by utilising low temperature heat sources of the JMS 316 GS-N,LC gas engine and using the electricity generated by CHP to power the compressors of two 500 kW high temperature heat pumps.

KEYWORDS:

CHP, gas engine, high temperature heat pump, low temperature sources, district heating

Table 1: Technical data and expected efficiencies of CHP achieved by recovering low temperature sources of the JMS 316 GS-N,LC gas engine with two 500 kW HTHPs.

	CHP	CHP+ HTHP	
Natural gas LHV	9.5	9.5	kWh/Nm ³
Input energy (LHV)	2,092	2,092	kW
Mechanical energy	876	876	kW
Electrical energy	841	746	kW _e
Recovered heat:			
• Level 1 air cooler	116	116	kW _{th}
• Lubricating oil	106	106	kW _{th}
• Engine unit cooling	258	258	kW _{th}
• Exhaust gases 130°C	467	467	kW _{th}
LT sources recovered by HTHP	-	458	kW _{th}
Heat produced with HTHP	-	548	kW _{th}
HTHP power consumption	-	95	kW _e
Produced heat	947	1,495	kW _{th}
Combined energy production	1,788	2,241	kW
Electrical efficiency	40.2	35.6	%
Thermal efficiency	45.3	71.5	%
Total efficiency	85.5	107.1	%

HLAJENJE V PRIHODNOSTI: PREGLED NAJBOLJ OBETAVNIH TEHNOLOGIJ

Katja Klinar, Andrej Kitanovski, Univerza v Ljubljani, Fakultete za strojništvo, Slovenija

Parno-kompresorske tehnologije prevladujejo na področju hlajenja, prezračevanja in toplotnih črpalk že od leta 1835, ko je Jacob Perkins patentiral in izdelal prvi delujoč hladilni sistem. Ta široko uveljavljena tehnologija kljub svoji zrelosti še vedno drži vodilno vlogo zaradi relativno visoke energijske učinkovitosti, nizkih investicijskih in obratovalnih stroškov, visoke zanesljivosti obratovanja ter širokega področja uporabnosti. Čeprav so se že na začetku razvoja parno-kompresorskih tehnologij pojavile tudi druge, alternativne oblike, se je njihov razvoj pospešil šele s podpisom Montrealskega protokola leta 1987, ki je obravnaval okoljske vplive CFC in HCFC hladiv. V tem prispevku je predstavljena primerjalna analiza najbolj obetavnih alternativ parno-kompresorskim tehnologijam. Parametri primerjave so bili vpliv na okolje, varnost, energijska učinkovitost, stroški, tržne niše in raven tehnološke razvitosti (TRL). Predstavljene tehnologije so razdeljene v tri skupine glede na način delovanja: tehnologije, ki temeljijo na principu fizike trdne snovi, toplotno gnane in mehansko gnane.

TEHNOLOGIJE »FIZIKE TRDNE SNOVI«

Te tehnologije uporabljajo hladivo v trdnem stanju, hladilni termodinamični proces pa popisuje fizika trdne snovi. Če take materiale izpostavimo spremenljivim zunanjim poljem (magnetno, električno, tlačno, sila), se jim spremeni notranja temperatura. To imenujemo kalorični, termoelektrični in termionični pojav. V primerjavi s parno-kompresorsko tehnologijo je kompleksnost teh naprav srednja do visoka, čemur sledijo tudi višji stroški. Trenutne naprave dosegajo majhne temperaturne razlike, zato je njihova uporaba omejena. Te tehnologije so torej še vedno v fazi raziskav in prototipiranja (TRL do 7), najbolj dovršena izmed njih pa je magnetokalorika.

TOPLOTNO GNANE TEHNOLOGIJE

Toplotno gnane tehnologije za popoln termodinamični hladilni cikel potrebujejo vir toplote: npr. za regeneracijo sorpcijskega sredstva oz. za ekspanzijo plina v Stirlingovi hladilni napravi. Tudi v primerjavi s parno-kompresorskim tehnologijami so kompleksnost in stroški teh naprav srednji do visoki, vendar te naprave že najdemo na trgu. Stirlingo-

ve hladilne naprave se večinoma uporabljajo v kriogeniki, adsorpcijske in absorpcijske sisteme pa predvsem v aplikacijah rabe odpadne toplote. Večjo uveljavljenost teh naprav preprečuje njihov zelo nizek COP.

MEHANSKO GNANE TEHNOLOGIJE

Termoakustika izkorišča pretvorbo akustične energije v toploto: zvočni valovi predstavljajo tlačne spremembe, ki povzročajo kompresijo (segrevanje) in ekspanzijo (hlajenje) plina. Sicer majhno temperaturno spremembo plina se ojačujejo s posebnimi resonatorji in prenosniki toplote. Ta tehnologija je še vedno predmet raziskav (TRL do 7), kompleksnost in stroški izdelave naprave pa so srednji, v primerjavi s parno-kompresorskimi napravami.

ZAKLJUČEK

Primerjalna analiza je pokazala nekaj alternativnih tehnologij, ki imajo dovolj potenciala, da bi nadomestile parno-kompresorske naprave. V primerjavi s parno-kompresorskimi napravami so okolju bolj prijazne, večinoma pa so kompleksnejše in dražje. Za širšo uporabnost in večjo uveljavljenost alternativnih tehnologij bo potrebno premagati še nekaj tehnoloških ovir. Zato lahko v bližnji prihodnosti pričakujemo alternativnih tehnologij v nekaterih specifičnih tržnih nišah, parno-kompresorskih naprav pa v splošnem ne bodo nadomestile.

KLJUČNE BESEDE:

hlajenje, ogrevanje, toplotna črpalka, prenos toplote, energijska učinkovitost

REFRIGERATION CHALLENGES: REVIEW OF THE MOST PROMISING FUTURE TECHNOLOGIES

Katja Klinar, Andrej Kitanovski, University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Slovenia

Vapour-compression has been dominating the field of refrigeration, air conditioning and heat pumping since the year 1835, when the first working refrigerating system was built and patented by Jacob Perkins. This rather old, but well-established technology still holds the dominant position due to low investment and operating costs, high reliability and a broad refrigeration power range. Despite the fact that many different refrigeration technologies had coexisted with vapour-compression, a serious search for alternatives begun with the Montreal Protocol in 1987 as a result of the environmental impacts of CFCs and HCFCs.

In this study, a comparative analysis of the most promising non-vapour-compression refrigeration technologies was carried out with regard to their environmental impact, safety, energy efficiency, costs, the market niche and technology readiness level (TRL). The presented technologies are divided into three main groups: solid-state, thermally driven and electro-mechanically driven refrigeration technologies.

SOLID-STATE TECHNOLOGIES

The name solid-state denotes the physical state of the refrigerant: these materials exhibit an internal temperature change when exposed to varying external magnetic, electric, stress or pressure fields, known as a caloric, thermoelectric and thermionic effect. So far, these technologies have only been showing efficient operation for small temperature lifts, which prevents a broad range of applications. The complexity and cost of these technologies are moderate to high, and they are still in the prototyping and demonstration phase – TRL up to 7. The most technically mature technology is magnetocalorics.

THERMALLY-DRIVEN TECHNOLOGIES

Technologies in this group require heat supply to complete the thermodynamic cycle. Heat is required for desiccant regeneration in the case of desiccant-based technologies and for gas expansion in the case of Stirling refrigerating devices. The complexity and cost of thermally-driven technologies are moderate to high, although absorption, adsorption and Stirling devices are already available in the market. Stirling

devices are mostly used in cryocooling for small cooling powers, while the development of sorption technologies is mostly associated with waste heat recovery systems. The main issue preventing sorption devices from becoming widespread is too low COP.

ELECTRO-MECHANICAL TECHNOLOGIES

Thermoacoustics exploits the conversion of acoustic energy to thermal energy. Sound waves are pressure oscillations that cause gas compression (heating) and expansion (cooling). Special resonators and heat exchangers are used to amplify the cooling effect. The complexity and cost of thermoacoustic cooling devices are moderate, however, the technology is still the subject of research below TRL 7.

CONCLUSION

The analysis has shown a few alternative technologies having the potential to substitute vapour-compression technology. The alternatives show the highest improvement with regard to environmental impact. In contrast to vapour-compression technology, the presented alternative technologies are more complex, generate higher costs, or are facing technology barriers that have been preventing them from being used in a broad domain of applications. We can, therefore, expect the realization of some alternative technologies in niche applications, but the widespread replacement of vapour-compression technology is not foreseen in the near future.

KEYWORDS:

alternative refrigeration technologies, heat transfer, heat pumping, environmentally friendly

OPTIMIZACIJA KAPILARNE CEVI Z GLOBALNIMI OPTIMIZACIJSKIMI ALGORITMI

Luka Lorbek, Andrej Kitanovski, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani, Slovenija

Optimizacija inženirskih problemov velikokrat temelji na procesu poskusa in napake. Ta proces je intuitiven in ne potrebuje zapletenih orodij, vendar je časovno potraten in postane bolj ali manj nemogoč, ko problem postane več kot tri dimenzionalen. Alternativa omenjenemu procesu so optimizacijski algoritmi, ki niso omejeni s številom spremenljivk in so neprimerljivo hitrejši od procesa poskusa in napake. Namenjeni so iskanju minimuma ali maksimuma ciljne funkcije, ki opisuje optimizacijski problem. V grobem jih lahko razdelimo na lokalne in globalne algoritme. Lokalni algoritmi so enostavnejši, vendar pri optimizaciji najdejo le najbližji, lokalni ekstrem funkcije, čeprav se globalni ekstrem lahko nahaja nekje drugje. Globalni algoritmi pa preiščejo celotno območje funkcije in imajo veliko večjo verjetnost, da najdejo globalni ekstrem funkcije. Sam problem, ki ga želimo optimizirati, opisuje ciljna funkcija. Ta mora biti zapisana tako, da bo njen minimum predstavljal optimalno rešitev problema. V sklopu raziskav je bil razvit numerični model, ki opisuje tok hladiva v kapilari, na podlagi vnesene dolžine L in premera kapilare D pa vrne pričakovan tlačni padec Δp . Ciljno funkcijo zapišemo kot:

$$f_{(L,D)} = |(\Delta p_{(L,D)} - \Delta p_{TAR})|$$

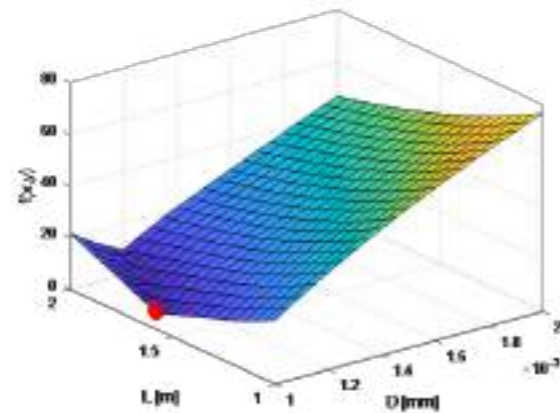
kjer je f ciljna funkcija, Δp tlačni padec v odvisnosti od izbrane dolžine L in premera D kapilare, ter Δp_{TAR} iskani tlačni padec. Cilj optimizacijskega algoritma je minimizirati vrednost funkcije f , ki bo najnižja takrat, ko bosta izbrana taka dolžina L in premer D , da bo Δp enak Δp_{TAR} . Če želimo dolžino in premer kapilare optimizirati še tako, da bo izbrana kombinacija predstavljala najmanjši materialni strošek, je potrebno definirati še poljubno stroškovno funkcijo c . Ta na podlagi dolžine in premera določi materialni strošek kapilare. Ciljno funkcijo preuredimo v sledečo obliko:

$$f_{(L,D)} = |(\Delta p_{(L,D)} - \Delta p_{TAR})| + c_{(L,D)}$$

Minimum funkcije f bo dosežen takrat, ko bo vrednost znotraj oklepaja enaka 0. Pri tem bo zagotovljen ustrezen tlačni padec, upoštevan pa bo še materialni strošek kapilare.

V sklopu raziskav smo primerjali tri globalne optimizacijske algoritme, ki jih lahko najdemo v Matlabovem programskem okolju.

To so genetski algoritem, t.i. iskalec vzorcev (ang. Pattern search) in t.i. roj delcev (ang. Particle swarm). Genetski algoritem in roj delcev sta uspešno našla minimum funkcije, prikazan na spodnji sliki 1.



Slika 1: Rezultat optimizacije ciljne funkcije.

Iskalec vzorcev je izmed treh algoritmov najhitreje prišel do rešitve, vendar ni vedno našel globalnega minimuma. Rezultati so predstavljeni v spodnji tabeli.

Tabela 1: Rezultati optimizacije za testne pogoje.

-	genetski algoritem	roj delcev
opt. dolžina [m]	1.57	1.57
opt. premer [mm]	1.0	1.0
cena [€]	6.3	6.3

KLJUČNE BESEDE:

parno-kompresijsko hlajenje, kapilarna cev, optimizacija, globalni optimizacijski algoritmi

CAPILLARY TUBE OPTIMISATION USING GLOBAL OPTIMISATION ALGORITHMS

Luka Lorbek, Andrej Kitanovski, Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana, Slovenia

The optimisation of engineering problems is often based on trial and error. This is an intuitive process that requires no complicated tools, yet also a time consuming one, and one which becomes more or less useless when the problem acquires more than three dimensions. As an alternative to this process, optimisation algorithms allow for an unlimited number of variables and enable a substantially faster process than trial and error. The purpose of optimisation algorithms is to identify the minimum or maximum values of an objective function that describes the optimisation problem. Broadly speaking, they may be local or global. Although simpler, local algorithms only locate the closest, local minimum or maximum of a function, even if the global minimum or maximum is elsewhere. Meanwhile, global algorithms search the entire function space, thus increasing the chances of locating the global minimum or maximum. The problem we want to optimise should be described by an objective function in a way that its minimum represents the best solution of the problem. As part of the research, a numerical model was developed that describes the refrigerant flow inside the capillary tube, and delivers the expected pressure drop Δp based on the set length L and capillary diameter D . The objective function is given as:

$$f_{(L,D)} = |(\Delta p_{(L,D)} - \Delta p_{TAR})|$$

where f is the objective function, Δp is pressure drop in dependence of the given capillary length L and diameter D , and Δp_{TAR} is the target pressure drop. The aim of the optimisation algorithm is to minimise the value of the function f , the minimum of which can be reached when such length L and diameter D are given that Δp equals Δp_{TAR} . To additionally optimise the capillary length and diameter in a way that the chosen combination comes at a minimum financial cost, an arbitrary cost function c should be specified. Based on length and diameter, this function identifies the cost of the capillary tube. Therefore, the objective function is rearranged as:

$$f_{(L,D)} = |(\Delta p_{(L,D)} - \Delta p_{TAR})| + c_{(L,D)}$$

The minimum of the function f will be reached when the value in brackets equals 0. This will ensure adequate pressure

drop while considering the cost of the capillary tube.

As part of the research three global optimisation algorithms contained in the Matlab computing environment were compared.

This includes the genetic algorithm, pattern search, and particle swarm. The genetic and particle swarm algorithms were successful in locating the minimum of the function as seen from Figure 1 below.

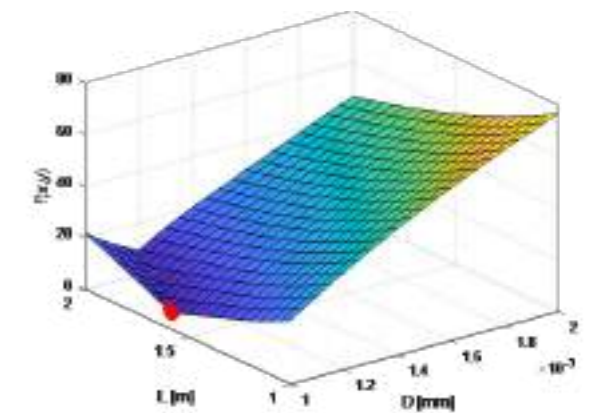


Figure 1: Result of objective function optimisation.

Of the three algorithms, pattern search was the quickest to arrive at a solution, but failed to find the global minimum. The results are shown in the table below.

Table 1: Optimisation results for za test conditions.

-	Genetic algorithm	Particle swarm
Opt. length [m]	1.57	1.57
Opt. diameter [mm]	1.0	1.0
Price [€]	6.3	6.3

KEYWORDS:

vapour compression refrigeration, capillary tube, optimisation, global optimisation algorithms

EVROPSKI PREDPISI O OKOLJSKO PRIMERNI ZASNOVI HLADILNIKOV IN TOPLOTNIH ČRPALK

Alessio Gattone, vodja tehničnega marketinga, AERMEC S.p.A. Italija

Evropska direktiva 2009/125/ES (ki ji glede na angleško poimenovanje izdelkov, povezanih z energijo, ki jih obravnava, imenujemo tudi direktiva ERP) predstavlja za Evropo pomemben mejnik na poti k ciljem zmanjšanja porabe energije in učinkovitejše rabe energije, ki jih določa sveženj 2020 (načrt Evropske unije za 20-odstotno zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov glede na raven iz leta 1990, povečanje deleža energije iz obnovljivih virov na 20 odstotkov ter 20-odstotno povečanje energetske učinkovitosti).

Direktiva določa, da mora vsak izdelek, ki je vključen v rabo energije in je na voljo na trgu Evropske unije, dosegati neko minimalno raven energetske učinkovitosti, zahteve pa so s posameznimi evropskimi uredbami določene za vse kategorije izdelkov.

V prispevku bomo na kratko predstavili evropske uredbe, ki govorijo o okoljsko primerni zasnovi hladilnikov in toplotnih črpalk, ki uporabljajo vodo kot medij za prenos toplote, predvsem Evropsko uredbo 813/2013 o tovrstnih toplotnih črpalkah z nazivno zmogljivostjo do 400 kW, in Evropsko uredbo 2016/2281 o toplotnih črpalkah z nazivno zmogljivostjo nad 400 kW in vodnih ohlajevalnikih, ter obravnavali nove sezonske kazalnike uspešnosti za učinkovito rabo energije (SEER za hladilnike in SCOP za toplotne črpalke).

Predstavili bomo tudi minimalne vrednosti SEER in SCOP, ki jih je na evropskem trgu treba spoštovati, ter vpliv teh meril na zasnovo in lastnosti hladilnikov in toplotnih črpalk.

Pri toplotnih črpalkah z nazivno zmogljivostjo do 70 kW so obvezne tudi energijske nalepke, zato bomo na kratko predstavili še energijske nalepke za toplotne črpalke za ogrevanje in za toplotne črpalke z dvojno funkcijo (ogrevanje in priprava sanitarne tople vode).

KLJUČNE BESEDE:

direktiva ERP, okoljsko primerna zasnova, toplotne črpalke, hladilniki, energijske nalepke

EUROPEAN REGULATIONS ON ECO-DESIGN FOR CHILLERS AND HEAT PUMPS

Alessio Gattone, Technical Marketing Manager, AERMEC S.p.A. Italy

The European Directive 2009/125/CE (also referred to as the ERP directive because it deals with Energy Related Products) is an important milestone for Europe in order to achieve the targets of reducing energy consumption and improving energy efficiency as established in the 2020 package (the plan adopted by the EU to attain a 20% cut in greenhouse gas emissions from the 1990 levels, to ensure 20% of EU energy from renewable sources and to reach a 20% improvement in energy efficiency).

This Directive establishes that every product involved in energy consumption and placed in the EU market shall comply with minimum energy efficiency levels; these requirements are fixed for each product category by specific European Regulations.

In this presentation, we will briefly discuss the European Regulations on the eco-design of hydronic chillers and heat pumps; focusing in particular on the European Regulation 813/2013 on hydronic heat pumps with rated output up to 400 kW, and European Regulation 2281/2016 on hydronic heat pumps with rated output above 400 kW and water chillers. We will introduce the new seasonal performance indicators for energy efficiency (SEER for chillers and SCOP for heat pumps).

We will also present the minimum values of SEER and SCOP which are mandatory for the European Market, and the impact of these limits on the design and features of chillers and heat pumps.

For heat pumps with rated output up to 70 kW, energy labelling is also mandatory. We will briefly introduce the energy label of hydronic heat pumps, for heating only and for double use (heating and DHW).

KEYWORDS:

ERP Directive, eco-design, heat pumps, chillers, energy labelling

SHRANJEVANJE HLADU ZA KLIMATIZACIJO IN HLAJENJE

Thomas Feron, vodja izvoza, Francija

Potrebe po hladilni energiji se močno spreminjajo glede na čas dneva in glede na prostor uporabe: hotel, mlekarne, bolnišnica, nakupovalno središče, gledališče.

Hladilni sistemi brez shranjevanja ledu so dimenzionirani tako, da prenesejo porabo tudi v konicah. Če ob največjih obremenitvah uporabljamo shranjevanje ledu, lahko obseg celotnega hladilnega sistema, ki vključuje hladilne stolpe, elektro omarico, hladilnike ipd., zmanjšamo za 50 odstotkov. Namen rešitve ICEBAT je shranjevanje hladu s pomočjo latentne toplote strjevanja vode-ledu. Voda je v vseh pogledih najboljši fazno spremenljivi material: ima zelo visoko raven latentne toplote, na voljo je povsod, je gospodarna, nima škodljivega vpliva na okolje. Podjetje FAFCO je za specifično uporabo razvilo dva ekskluzivna fazno spremenljiva materiala za shranjevanje pri (+) in (-), ki delujeta pri +10 °C oz. -10 °C.

Pri oddajanju hladu se topla tekočina, ki vstopa v zamrznjen ICEBAT, ohladi na želeno temperaturo po zaslugi prenosa toplote z vodo-ledom sistema ICEBAT, ki ima temperaturo 0 °C.

Naši sistemi ICEBAT so po prostornini osemkrat manjši od enako zmogljivega hranilnika ohlajene vode.

ZMANJŠANJE INVESTICIJSKIH STROŠKOV

Zmanjšanje zmogljivosti hladilnika za 20 do 70 odstotkov omogoči tudi zmanjšanje:

- elektro omarice,
- hladilnih stolpov,
- količine hladiva,
- varnostnih sistemov, kot so agregati,
- drugih sistemov za shranjevanje energije, kot so baterije, cisterne za nafto,
- priključka na energetska omrežja: elektrika, voda ipd.

Poleg tega zmanjšuje število kratkih ciklov hladilnikov in njihovo obremenitve, s čimer podaljšuje njihovo življenjsko dobo, ter zmanjšuje potrebe po sanaciji večine drugih komponent. Življenjska doba samega sistema ICEBAT je več kot 25 let.

ZMANJŠANJE OPERATIVNIH STROŠKOV

Fiksni stroški: zakupljena električna energija, stroški vzdrževanja, varnostni ukrepi.

Variabilni stroški: stroški kWh, popravila, manjše število okvar in zamenjav opreme, raba hladilnih enot v točki delovanja, ki omogoča največji izkoristek pri nižjih temperaturah kondenzacije, manjša energija črpanja.

MANJŠI VPLIV NA OKOLJE

Pri nižjih zunanjih nočnih temperaturah je nazivna hitrost v hladilnih enotah bolj konstantna, velikost pomožnih naprav (črpalk, hladilnih stolpov ipd.) se zmanjša, energetska učinkovitost se poveča, življenjska doba celotnega sistema pa podaljša.

ICEBAT z zadrževanjem hladiva v hladilnem sistemu ublaži toplogredni učinek, obenem pa omogoča zmanjšanje hladilnih stolpov, hrupa in porabe vode.

VARNOST IN IZREDNE RAZMERE

Hranilnik je statična naprava, ki ima v primerjavi s hladilnikom izjemno visoko stopnjo razpoložljivosti.

Ker omogoča takojšen začetek delovanja ob zelo majhni električni moči (zgolj črpalka) in nemudoma doseže največjo zmogljivost, je hranilnik ledu prava varnostna rešitev.

KLJUČNE BESEDE:

shranjevanje energije, hlajenje in ogrevanje, upravljanje z energijo, klimatizacija, hlajenje

THERMAL ENERGY STORAGE FOR AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION

Thomas Feron, sales export manager, France

Cooling requirements can vary considerably depending on the time of the day, and the application: hotel, dairy, hospital, shopping center, theater.

Without Ice storage, refrigeration systems are sized to cover consumption peaks. The use of Ice storage to cover these peaks can reduce the size of the whole cooling system by 50%: cooling towers, electrical cabinet, chillers, etc. ICEBAT uses the latent heat of the ice-water solidification to store the cold. Water is indeed the best Phase Change Material (PCM) from all perspectives: very high latent heat, available everywhere, economical, no impact on the environment. For specific applications, FAFCO has developed 2 exclusive PCMs for (+) and (-) storage, freezing at +10°C and -10°C respectively.

During cold discharge, the warm fluid coming into the frozen ICEBAT is cooled down to the expected temperature thanks to the heat exchange with the 0°C ice-water of the ICEBAT.

Our ICEBATs are 8 times smaller in volume than the equivalent chilled water storage for the same capacity.

REDUCTION OF INVESTMENT COSTS

Reducing the capacity of chillers by 20% to 70% also leads to the downsizing of:

- electrical cabinet,
- cooling towers,
- refrigerant quantity,
- security systems, like gensets,
- other energy storage systems, like batteries, oil tanks,
- connection to energy grids: electricity, water, etc.

It also reduces the short cycles of the chillers and varying loads, thus extending their lifespan and reducing the renewal of most other components. The ICEBAT itself has a lifespan of over 25 years.

REDUCTION OF OPERATING COSTS

Fixed costs: contracted power, maintenance costs, security measures.

Variable costs:

kWh costs, repair needs, reduced breakdowns and equipment replacement, refrigeration units used at the nominal operating point for the best efficiency with lower condensing temperatures, lower pumping energy.

IMPROVEMENT OF GREEN PERFORMANCE

With lower ambient temperatures during the night, the rated speed of the cooling units is more constant, the size of the auxiliaries (pumps, cooling towers, etc.) is reduced, energy efficiency is improved and the lifespan of the system is extended.

By refrigerant containment in your cooling system, the ICEBAT positively impacts the greenhouse effect. Cooling towers, noise and water consumption can be reduced.

SAFETY AND EMERGENCY

Ice Storage is a static device that has an exceptional availability rate compared to a chiller.

With the instant start requiring very low electric power (pump only) and immediately delivering maximum power, ice storage is the right safety equipment.

KEYWORDS:

energy storage, cooling and heating, energy management, air conditioning, refrigeration

AKTIVNO UPRAVLJANJE Z ENERGIJO IN UDOBJEM V SISTEMIH HVAC ZA POSLOVNE STAVBE

Miran Muhič, Matjaž Osojnik, Boštjan Baboc, Danfoss Trata, Slovenija

Večina naprav za ogrevanje, prezračevanje in klimatizacijo (HVAC) za prenos energije uporablja vodo. Vodo ohlaja hladilnik ali ogreva kotel, črpalka pa omogoča njeno cirkulacijo po ventilatorskem konvektorju, prezračevalni enoti ali radiatorju za hlajenje ali ogrevanje prostora. Ključno pri tem je, da je ob pravem času na voljo ustrezna količina vode. Žal pa voda sledi liniji najmanjšega odpora, zato je treba opravljati meritve in tako zagotoviti ustrezno distribucijo vode. Danfossov ventil AB-QM samodejno uravnava vodo po napravi in poskrbi, da jo je ob pravem času vedno dovolj na voljo.

Kombinacija Danfossovega digitalnega pogona NovoCon in ventila AB-QM omogoči optimalno povezavo vrhunskega delovanja sistema HVAC in sistema upravljanja stavbe. Danfossova ponudba tlačno neodvisnih regulacijskih ventilov sega od DN 15 do DN 250, ventili pa so opremljeni z Danfossovimi digitalnimi pogoni za različne sisteme HVAC v poslovnih stavbah. V tem prispevku bomo obravnavali ventilatorske konvektorje. Če želimo zagotoviti aktivno upravljanje z energijo in udobjem v poslovnih stavbah, morajo biti izpolnjeni ti pogoji:

- V sistemu HVAC morajo biti nameščeni tlačno neodvisni regulacijski ventili AB-QM, ki ustrezno uravnava vodo pri polni in delni obremenitvi.
- Pogoni na ventilih AB-QM morajo omogočati zvezno regulacijo za stabilno uravnavanje notranje temperature.
- Pogoni na ventilih AB-QM morajo omogočati daljinski zagon med gradnjo ter po tem, ko sistem že deluje.
- Uravnavalnik temperaturne razlike, ki v pogonu NovoCon določa minimalno ΔT , mora biti aktiviran, da zagotavlja energetsko učinkovito delovanje sistema brez negativnega vpliva na udobje.
- Vsi razpoložljivi podatki, ki jih zagotavlja NovoCon, se lahko pošiljajo v oblak in se vizualno prikazujejo na nadzorni plošči z energetskimi podatki.

Na kratko, NovoCon pridobiva in analizira podatke sistema ter tako optimizira sistem HVAC in skrbi za kar najučinkovitejšo rabo energije. Nastavitve tokov je mogoče brez težav prilagajati na vseh pogonih. Nprestano digitalno spremljan-

je in daljinski zagon pa omogočata prihranek časa in denarja v celotnem življenjskem ciklu stavbe.

Poleg že naštetih prednosti pa ima NovoCon tudi možnost aktivnega upravljanja z energijo z uporabo funkcije uravnalnika temperaturne razlike za kar največje udobje v notranjih prostorih.

Digitalizacija omogoča komunikacijo med napravami, kar ne pomeni zgolj povratnih signalov v zaprti krmilni zanki, temveč naprave lahko postanejo vozlišča za zbiranje podatkov drugih senzorjev, kar izboljša regulacijo in preglednost procesa.

Preglednost pa daje vpogled v konstrukcijske napake, napačne nastavitve ali zmanjšano delovanje in veliko porabo energije. Z Danfossovimi naprednimi in povezanimi komponentami dosežemo večje udobje ob manjši porabi energije.

KLJUČNE BESEDE:

digitalni pogoni, tlačno neodvisni regulacijski ventil, AB-QM, daljinski zagon med delovanjem, sistem HVAC, zvezna regulacija, učinkovita raba energije

ACTIVE ENERGY AND COMFORT MANAGEMENT OF HVAC SYSTEMS IN COMMERCIAL BUILDINGS

Miran Muhič, Matjaž Osojnik, Boštjan Baboc, Danfoss Trata, Slovenia

Most HVAC installations use water to transport energy. Water is cooled down by a chiller or heated up by a boiler and a pump circulates it into fan coil units, air handling units or radiators to cool or heat a room. It is crucial that the right amount of water is available at the right time. Unfortunately, water tends to follow the path of least resistance, so measures always need to be taken to ensure the right water distribution. Danfoss AB-QM automatically distributes the water through the installation and makes sure there is always enough water available at the right time.

Combining the Danfoss NovoCon digital actuator with AB-QM, the perfect connection between superior hydronic HVAC system performance and the Building Management System is established. The range of Danfoss pressure independent control valves is from DN 15 to DN 250 and is equipped with Danfoss digital actuators for various HVAC applications in commercial buildings. In this article, we will focus on FCU (fan coil application for cooling), and to enable active energy and comfort management in commercial buildings, the below qualifiers must be in place:

- Pressure independent control valves AB-QM must be installed in the HVAC system to ensure proper hydronic balance in full and partial load conditions.
- Actuators on the AB-QM must have modulation control to ensure stable room temperature control.
- Actuators on the AB-QM must enable remote commissioning during the construction phase and continuous commissioning when the system is in operation.
- dT manager embedded in NovoCon for minimum deltaT limitation must be activated to ensure an energy efficient system without compromises on room comfort.
- All available data provided by NovoCon can be sent to the cloud and be visualized on the energy data dashboard.

In a nutshell, NovoCon retrieves and analyses system data to optimize the HVAC system and maximize energy efficiency. Adaptations to settings of design flows are easily applied on

any number of actuators. Additionally, continuous digital monitoring and commissioning save time and costs throughout the life cycle of the building.

On top of the already listed advantages, NovoCon also has the possibility of active energy management utilizing the dT manager function for optimum indoor comfort.

Digitization enables devices to communicate, not just provide feedback signals to close the control loop, but also serve as hubs for collecting other sensor data, which improves the control and transparency of the operation.

And it is the transparency that brings insight, highlighting any construction errors, incorrect settings or reduced functionality and high energy consumption. Using Danfoss advanced and connected components results in improved comfort with lower energy consumption.

KEYWORDS:

digital actuators, PICV, AB-QM, continuous commissioning, HVAC system, modulation, energy efficiency

MODELIRANJE KONDENZATORJA TOPLLOTNE ČRPALKE V SUŠILNEM STROJU

Nada Petelin, Alojz Poredoš, Andrej Kitanovski, Fakulteta za strojništvo,
Univerza v Ljubljani, Slovenija; Pero Gatarić, Gorenje d.d., Slovenija

Delovanje sušilnih strojev je bilo v preteklosti povezano z neučinkovito rabo energije, zaradi česar je bil kasnejši razvoj in tehnološki napredek primarno usmerjen v izboljšanje energijske učinkovitosti. Pri tem se je integracija toplotne črpalke v sušilni stroj izkazala kot ena najprimernejših rešitev zamenjave obstoječega električnega grelca.

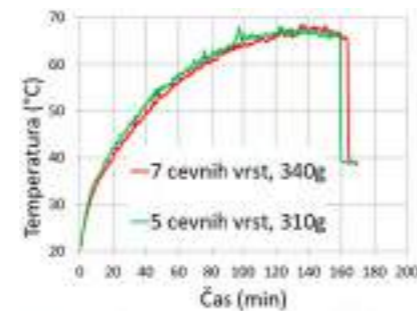
Prispevek obravnava posplošen matematični model za preračun lamelnega prenosnika toplote – kondenzatorja na osnovi ε -NTU metode. Glede na čim višje grelno število (COP) pri minimalni masi in prostornini kondenzatorja smo določili minimalno potrebno število cevni vrst. Obstojč protični prenosnik toplote v sušilnem stroju ima sedem cevni vrst v smeri toka zraka in šest vrst cevi po višini prenosnika toplote (Slika 1). Delovni medij v sistemu je R134a. Z razvitim modelom lahko napovemo izstopne temperature zraka, toplotno moč in fazno stanje hladiva tekom cevne poti za različne geometrije prenosnika toplote.



Slika 1: Toplotna črpalka v sušilnem stroju

Rezultati analize so pokazali, da se kondenzacija vrši na več kot 70 % celotne površine prenosnika toplote, medtem ko se pregreta para ohlaja na 20 % površine, podhladitev hladiva pa se vrši na 10 % površine. Temperatura zraka že v četrti cevni vrsti doseže temperaturo kondenzacije, kar pomeni, da je območje namenjeno kondenzaciji hladiva preobsežno in nepotrebno. Rezultati matematičnega modela so služili kot vodilo za zmanjšanje števila cevni vrst obstoječega kondenzatorja.

Pre-dimenzioniran kondenzator omogoča normalno delovanje aparata, vendar sta prostornina in masa sistema večji, večja pa je tudi masa hladiva in posledično strošek take naprave. Glede na rezultate matematičnega modela smo izdelali nov kondenzator s petimi cevni vrstami in manjšo polnitvijo hladiva. S tem smo zagotovili enako stopnjo pregretja in možnost primerjave obeh kondenzatorjev. Rezultati pridobljeni iz eksperimentov so pokazali, da je razlika v izstopni temperaturi zraka med 5 in 7-vrstnim kondenzatorjem zanemarljiva (slika 2), kar potrjuje predpostavko, da je prvotno območje kondenzacije preobsežno in da so nadaljnje cevne vrste, ko je zrak že segret na temperaturo kondenzacije, nepotrebne. Eksperimentalna analiza obstoječega in novega stanja je služila kot validacija matematičnega modela. Model dobro popiše temperaturne razmere na zračni strani, z razliko med izmerjenimi in računanimi temperaturami zraka manjšo od 4.5 %.



Slika 2: Potek temperature na izstopu iz kondenzatorja za primer 5 in 7 cevni vrst

KLJUČNE BESEDE:

lamelni prenosnik toplote,
toplotna črpalka, sušilni stroj,
energijaska učinkovitost

MODELLING OF A CONDENSER FOR A HEAT PUMP DRYER

Nada Petelin, Alojz Poredoš, Andrej Kitanovski, Faculty of Mechanical
Engineering, University of Ljubljana, Slovenia; Pero Gatarić, Gorenje d.d.,
Slovenia

Clothes dryers used to be associated with energy inefficiency, and this has prompted a shift of focus in development and technological progress towards energy efficiency improvements. In the process, the integration of a heat pump has proven to be one of the best solutions to replace the conventionally used electric heater.

The presentation discusses a generalised mathematical model for analysing plate fin heat exchanger – condenser using the ε -NTU method. Considering the highest possible coefficient of performance (COP) at minimum condenser mass and volume, the minimum number of required tube rows was established. The existing counter-flow heat exchanger in the dryer has seven tube rows in the flow direction, and six rows perpendicular to air flow direction (Figure 1). The system uses R134a as the working medium. The developed model can be used to predict outlet air temperatures, thermal power, and the thermodynamic state of the refrigerant along the tubes for varying heat exchanger geometries.



Figure 1: Heat pump in a clothes dryer

The results of the analysis showed that condensation occurs on more than 70% of the entire surface area of the heat exchanger, while the superheated steam cools down on 20% of the area, and sub-cooling of the refrigerant occurs on 10% of the area. Air temperature reaches the condensation point as early as in the fourth row of tubes which means that the refrigerant condensation area is needlessly too large. The results of the mathematical model served as a guideline to reduce

the number of tube rows of the condenser.

An oversized condenser enables regular operation of the appliance, yet at larger system volume and mass, as well as larger refrigerant mass

and subsequently larger cost of such appliance. Based on the results of the mathematical model, a new condenser was made with five rows of tubes and a smaller refrigerant requirement. This provided the same superheating rate and a chance to compare the two condensers. Experimental results showed an insignificant difference in the outlet air temperature between the 5-row and 7-row condensers (Figure 2), thus verifying the assumption that the original condensation area had been too large and that further rows of tubes were unnecessary once the air temperature has reached the condensation point. The experimental analysis of the original and new states served to validate the mathematical model. The model performs well in delivering temperatures on the air side, the difference between measured and calculated values being less than 4.5%.

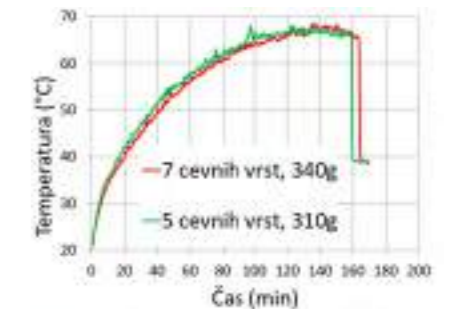


Figure 2: Temperature profiles of the 5-row and 7-row condensers at the outlet

KEYWORDS:

plate fin heat exchanger,
heat pump, clothes dryer,
energy efficiency

IZZIVI UPORABE NOVEGA SISTEMA SCADA V BEOGRAJSKEM SISTEMU DALJINSKEGA OGREVANJA

Tatjana Nušić, Dubravka Jovančić, Petar Vasiljević, JKP Beogradske elektrane, Srbija

Uporaba nove različice sistema SCADA v javnem komunalnem podjetju Beogradske elektrane je bila poseben izziv glede na to, da gre za pomembne energetske objekte, ki že več kot 16 let uporabljajo povsem posodobljene nadzorne sisteme. Število procesnih spremenljivk v največjem viru toplote presega 102.000, drugi trije viri pa imajo po skoraj 60.000 spremenljivk, vendar se po zaslugi učinkovite organizacije investitorja in izvajalca ter poznavanja tehnologije delovanja naprav in logike uporabljenega programa tekoče in uspešno izvajajo potrebni pregledi, s čimer se zagotavlja enaka zanesljivost in učinkovitost sistema kot v preteklosti.

Po pregledu dobrih praks, ki so že bile uveljavljene v Toplarni Novi Beograd, je bila sprejeta odločitev, da bodo tej praksi sledile tudi rešitve, ki bodo uvedene v preostalih treh toplarnah. To je privedlo do kar najbolj enotne programske rešitve na ravni podjetja Beogradske elektrane, ki bi jo bilo na dolgi rok lažje vzdrževati in ki bo v prihodnje omogočala preprostejšo, hitrejšo in cenejšo uvedbo novih različic sistema SCADA.

Zaradi neujemanja med različicami programske opreme, ki so bile v rabi v posameznih toplarnah, in aktualnimi različicami je bilo odpravljenih nekaj neskladnosti, ki so jih povzročile uvedbe programske rešitve v preteklosti, in uporabljeno novo znanje. Sistem SCADA je bil od začetka rabe predmetno usmerjen, zdaj pa je bila celotna baza podatkov urejena v programirljivem krmilniku (PLC), kar med drugim omogoča boljše uporabo signalov, zbranih v krmilniku, poleg tega imajo vse podatkovne spremenljivke aktivne naslove. Zaradi sprememb, do katerih je prišlo v tehnologiji delovanja objektov v zadnjem obdobju, nekatere naprave niso več v rabi, zato so bili ustrezni signali odstranjeni iz podatkovne baze in konfiguracije sistema. Vizualizacijo procesa so spremljale spremembe podatkovne baze, izboljšani so bili tudi videz pojavnih oken. Med delom in celo med posodabljanjem sistema SCADA smo se soočali z izzivi, kot so spremembe v drugih delih objektov, ki vplivajo na delovanje tehnološkega nadzornega sistema. To velja tudi za posodobitev stikalnih naprav, zaradi katere se je spremenila mikroprocesorska zaščita visokonapetostnih

motorjev – ta je bila po novem izvedena s povsem drugačnim načinom komunikacije. To je zahtevalo dodatno programiranje tehnološkega nadzornega sistema ter preverjanje signalov in merjenje, a po zaslugi široke povezljivosti sistema SCADA z različnimi napravami in programsko opremo je bila kljub temu omogočena visoka raven upravljivosti in informacij, s tem pa tudi zanesljivosti delovanja objektov. Vsekakor pa je treba premisliti o poenotenju nameščenih opreme.

Posodobitev sistema SCADA nam je v splošnem omogočila uporabo najnovejšega znanja, pa tudi bogatih izkušenj, ki smo jih pridobili pri svojem delu, s tem pa tudi nadaljnjo izboljšavo diagnostike, zanesljivosti in učinkovitosti dela.

Že omenjeni projekti so v teku in med drugim vključujejo nov sistem za vzdrževanje tlaka, širitev toplotne postaje na glavnem cevovodu št. 6, druga faza procesa za doseganje polne zmogljivosti in nove črpalne postaje. Posodobljen sistem SCADA z izboljšanimi karakteristikami vsekakor predstavlja dobro osnovo za nadaljnjo širitev sistema.

KLJUČNE BESEDE:

SCADA, posodobitev programske opreme, zanesljivost, vzdrževanje

THE CHALLENGES OF IMPLEMENTING A NEW SCADA SYSTEM IN THE BELGRADE DISTRICT HEATING SYSTEM

Tatjana Nušić, Dubravka Jovančić, Petar Vasiljević, PUC “Beogradske elektrane”, Serbia

The implementation of a new version of SCADA system within the “Beogradske elektrane” public utility company was a challenge of a special kind of given that these are large-scale energy facilities which have had fully modernized Control Systems for more than 16 years. The number of process tags at the largest heat source exceeds 102,000, and at the remaining three heat sources there are almost 60,000 tags, but thanks to the efficient organization of Investor and Contractor, knowledge of the plant operation technology and logic of the implemented program, the necessary checks are implemented promptly and successfully with the aim of making the new system as reliable and efficient as the previous one.

Having singled out good practices already implemented in the New Belgrade Heating Plant, it was decided that the solutions to be applied in the three heating plants should be in line with this practice. This resulted in a solution unified at the level of Beogradske elektrane to the extent possible, to get a software solution that would be easier to maintain in the long run and on which future implementations of new SCADA application versions would be simpler, faster and cheaper to perform.

Given the discrepancy between the implemented software versions at individual heating plants and the current ones, some of the inconsistencies that were made during earlier implementations of the software solution have been corrected, and new knowledge applied. Since the beginning of application, the SCADA system has been object-oriented, and now the complete database has been organised in the way it was realized in the programmable controller (PLC), thus achieving, among other things, a better use of signals collected in the PLC, and for all data point elements to have active addresses. Changes that arose in the plant's operation technology over the past period have caused that certain devices are not in use anymore, and the signals were removed from the database and system configuration accordingly. The visualization of the process was accompanied by changes

in the database, and the appearance of pop-ups was improved as well. The challenges which we certainly encountered while working and even during the SCADA system upgrade are

changes in other parts of the plant which influence the operation of the technological control system. This also applies to the modernization of the switchgear facility, which caused a change in the microprocessor protection of high-voltage motors; the protection was implemented with communication of entirely different nature as compared to previous devices. This required additional works in the programme for the technological control system, as well as checking of signals and measurements, but thanks to SCADA enabling a wide range of connectivity with various devices and software, a high level of manageability and information, and therefore reliability of operation of the plant, is still enabled. However, we should certainly take into account the unification of the equipment that is being installed.

Upgrading the SCADA system has generally enabled us to apply the latest knowledge, but also the extensive experience we have gained in our work, and thereby to further improve the diagnostics, reliability and efficiency of work.

The above-mentioned projects are in the process of implementation, and primarily comprise a new pressure holding system, an extension of the heat exchanger station on the main pipeline 6, the second phase for achieving full capacity, and also new pump stations. The upgraded SCADA system with improved characteristics certainly represents a good basis for further expansion of the system.

KEYWORDS:

SCADA, software update, reliability, maintenance

VLOGA TOPLOTNIH ČRPALK V SISTEMIH DALJINSKE ENERGETIKE

Primož Poredoš, Andrej Kitanovski, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija; Franc Marovt, Kronoterm d.o.o., Slovenija

Temeljni namen toplotne črpalke (TČ) je dvig temperature nizektemperaturne toplote na raven, ki je potrebna za ogrevalni sistem objekta ali pripravo tople sanitarne vode (TSV). Sodobni sistemi daljinskega ogrevanja težijo k čedalje nižjim temperaturam sistemske vode za ogrevanje, s ciljem izkoriščanja nizektemperaturnih virov toplote in zmanjšanja toplotnih izgub. Na ta način je možno koriščenje toplote iz virov, ki imajo zaradi svoje specifične proizvodnje toplote pri nižjih temperaturah, kot so obnovljivi viri energije (OVE) in neizkoriščena toplota.

TOPLOTNA ČRPALKA V VLOGI BOOSTERJA

Sistemi ultra nizektemperaturnega daljinskega ogrevanja imajo kljub številnim prednostim večjo pomanjkljivost, saj je toplota temperaturno neustrezna za pripravo TSV. V ta namen obstaja rešitev v uporabi t.i. boosterjev, ki dvignejo toploto na primerno temperaturno raven (vsaj 55 °C). Trenutno so v uporabi 3 različne tehnologije boosterjev, ki temeljijo na električnem grelcu, plinskem kotlu in toplotni črpalci. Rezultati analiz faktorja primarne analize in emisij CO₂ (eq) prikazujejo booster na osnovi TČ kot najbolj učinkovit način dogrevanja TSV. Zaradi relativno visokih investicijskih stroškov se je v primeru tehnično-ekonomske analize booster na osnovi TČ izkazal kot drugi najbolj cenovno ugoden način dogrevanja TSV. Izpostavili bi, da na določenih EU tržiščih z nizko ceno električne energije boosterji na osnovi električnega grelca ogrožajo ostala dva tipa boosterjev na osnovi TČ in plinskega kotla.

TOPLOTNA ČRPALKA KOT VIR TOPLOTE ZA DALJINSKO OGREVANJE

Uporaba TČ kot vir toplote za daljinsko ogrevanje (DO) v zimskem obdobju se lahko vrši na 2 načina: uporaba večjih centraliziranih TČ, ki zagotavljajo toploto sistemu DO in uporaba manjših TČ, integriranih v stavbo, ki uporabljajo DO kot vir toplote. Na podlagi tehnično-ekonomske analize je predviden manjši dvig stroška toplote v primeru kombinacije toplotne in TČ zaradi visokih investicijskih stroškov implementacije TČ. V primeru sočasne proizvodnje toplote in električne

energije (SPTE), izraba električne energije kot tudi toplote na osnovi SPTE s strani TČ omogoča občutno znižanje cene toplote, s čimer se lažje izognemo negativnemu učinku visokega investicijskega stroška. Znatno znižanje cene toplote bi se dalo doseči

tudi s souporabo TČ za sisteme DO in daljinskega hlajenja (DH), saj izboljša termodinamični izkoristek in ekonomsko uspešnost sistema, v kolikor sta odjem toplote in hladu v ravnotežju, tako trenutno kot sezonsko. Poudariti moramo, da je za primer slovenskih sistemov DE zelo težko izbrati najboljšo shemo, saj vsak sistem DO (DH) v Sloveniji predstavlja specifično zaradi trenutnih virov toplote, odjema, zahtevanih temperatur dovoda in povratka ter virov toplote za uvedbo TČ.

UČINKI IMPLEMENTACIJE TOPLOTNIH ČRPAL V SISTEME DALJINSKEGA OGREVANJA

Na ravni EU se za leto 2030 ocenjuje 1% znižanje emisij CO₂, predvsem zaradi večje rabe električne energije, ki bi bila v tem obdobju delno proizvedena s strani kogeneracij. Za leto 2050 pa se že ocenjuje vsaj 20% znižanje emisij CO₂ zaradi višjih davkov na izpust CO₂ in novih instaliranih kapacitet proizvodnje električne energije iz OVE. Največje znižanje emisij CO₂ se predvideva v primeru nadgradnje klasične proizvodnje toplote izključno s TČ ter v primeru nizektemperaturnih sistemov DO.

KLJUČNE BESEDE:

stopna montažna plošča, suha in preprosta montaža, uravnavanje udobja in klimatskih pogojev v prostoru

THE ROLE OF HEAT PUMPS IN DISTRICT ENERGY SYSTEMS

Primož Poredoš, Andrej Kitanovski, University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Slovenia; Franc Marovt, Kronoterm d.o.o., Slovenia

The basic purpose of a heat pump (HP) is to increase the temperature of low-temperature heat to the level required for the building's heating system or domestic hot water (DHW) preparation. In modern district heating systems, there is a general tendency towards lower network temperatures for heating in order to use low-temperature heat sources and reduce heat losses. This enables the use of heat from sources that typically produce heat at lower temperatures, such as renewable energy sources or waste heat.

HEAT PUMP WORKING AS A BOOSTER

Despite many advantages, ultra low-temperature district heating systems have one major drawback in that the temperature of the heat is not high enough for DHW production. As a solution, boosters may be used to raise the temperature to the required level (at least 55°C). The three main booster technologies used today include electric heater, gas water heater, and heat pump. Results of a primary energy and CO₂ emissions factor analysis have identified HP boosters as the most efficient DHW supplementary heating method. Due to its relatively high investment costs, a techno-economic analysis has recognised this type as the second most cost-effective supplementary heating method. It should be noted that in some EU markets, low electricity prices are the reason for the competitive edge of electric heater boosters over HP and gas water heater boosters.

HEAT PUMP AS A SOURCE OF HEAT FOR DISTRICT HEATING

In wintertime, HPs may be used as a source of heat for district heating (DH) in two ways: large central HPs that provide heat for a DH system, or small HPs integrated in the building that uses DH for heating. A techno-economic analysis shows that due to high investment costs of installing a HP, a combination of a heating plant and a HP causes a slight increase in heating costs. With combined heat and power production (CHP), the use of both electricity and heat from CHP by the HP allows for considerable heat price cuts, thereby preventing the

negative impact of the high investment cost. Substantial savings could also be achieved by using the HP for both DH and district cooling (DC) systems, as this increases the thermodynamic efficiency and economic performance of the system if heat consumption and cooling energy consumption are instantaneously as well as seasonally balanced. In the Slovenian district energy system, the best scheme is very difficult to identify as each DH (DC) system is specific in terms of the heat sources currently available, consumption, required supply and return temperatures, and sources of heat for HPs.

KEYWORDS:

heat pump, district heating, district cooling, energy efficiency

THE BENEFITS OF USING HEAT PUMPS IN DISTRICT HEATING SYSTEMS

At EU level, 1% CO₂ emissions reduction is expected in 2030, largely due to increased consumption of electricity, which at that time would be partly generated by CHP plants. In 2050, a cut in CO₂ emissions of at least 20% is expected as a result of higher carbon emissions taxes and new renewable power capacity. The largest CO₂ emissions cuts could be achieved by upgrading conventional heat production through exclusive use of HPs and by switching to low-temperature DH systems.

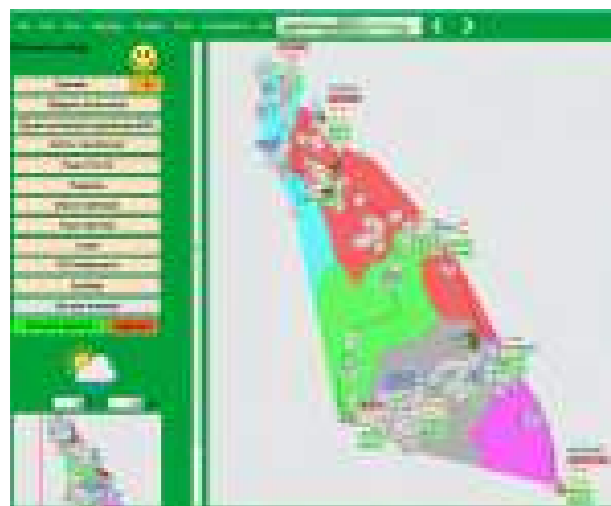
OD DIGITALIZACIJE K DIGITALNI TRANSFORMACIJI Z OBNOVLJIVIM VIROM ENERGIJE ZA TRAJNOSTNI ENERGETSKI SISTEM IN POSLOVNI MODEL V SISTEMU DALJINSKEGA OGREVANJA SISAK

Damir Surko, HEP Toplinarstvo d.o.o., delovno območje Sisak, Hrvaška

HEP-Toplinarstvo je z več kot 80-odstotnim deležem celotnega sektorja daljinskega ogrevanja največji distributer toplote v Republiki Hrvaški. Opravlja dejavnosti proizvodnje, distribucije in dobave toplote gospodinjstvom, industriji in poslovnim odjemalcem na območjih mest Zagreb, Osijek, Sisak, Velika Gorica, Samobor in Zaprešić. Poslanstvo podjetja je trajnostna, zanesljiva in kakovostna proizvodnja, distribucija in dobava toplote končnim uporabnikom.

V prispevku so predstavljene aktivnosti, s katerim prehajamo od digitalizacije k digitalni transformaciji z obnovljivim virom energije za trajnostni energetski sistem in poslovni model v sistemu daljinskega ogrevanja Sisak.

V zadnjih desetih letih smo izvedli številne projekte, ki so sledili trendom digitalizacije. Danes smo storili korak naprej. Z energijo iz obnovljivih virov in digitalno transformacijo smo dosegli izjemen napredek na poti k trajnostnemu energetskemu sistemu ter se obenem usmerili v trajnostni poslovni model kot okolju prijazno in družbeno odgovorno podjetje.



Cilj koncepta je doseči kar največje ugodje ob minimalnih stroških, torej nenehno izboljševanje procesov proizvodnje in distribucije toplote ob zmanjševanju porabe energije. Za doseg tega cilja pa je potrebna digitalna transformacija.

Da bi lahko napovedali prihodnost daljinskega ogrevanja, je nujno razumeti potrebe končnih odjemalcev, izbiro in nove trende, ki poganjajo razvoj ogrevalnih sistemov. Nove pametne in prilagodljive rešitve, denimo decentralizirana proizvodnja, shranjevanje energije, spremljanje v realnem času, optimizacija, napovedovanje porabe in novi tarifni sistemi bodo v prihodnje bistvenega pomena. Sistemi daljinskega ogrevanja, ki ne bodo mogli ponuditi brezogljivičnih storitev, na trgih prihodnosti ne bodo uspešni.

Sistem daljinskega ogrevanja lahko izkazuje veliko učinkovitost le takrat, kadar upošteva celotno energetsko verigo od proizvodnje prek distribucije do končne porabe energije. Večja učinkovitost proizvodnje, distribucije in porabe bodo med ključnimi ukrepi ukrepov za blaženje podnebnih sprememb. To bo zagotovilo optimizacijo vseh sistemov, denimo v obliki učinkovitejšega upravljanja sistema, optimizacijskih algoritmov za obstoječe procese in učinkovitejše proizvodnje električne energije in toplote, za zadovoljne stranke in bolj zdravo gospodarsko rast z minimalnim vplivom na okolje.

KLJUČNE BESEDE:

daljinsko ogrevanje, digitalizacija, digitalna transformacija, obnovljivi viri energije, trajnostni model

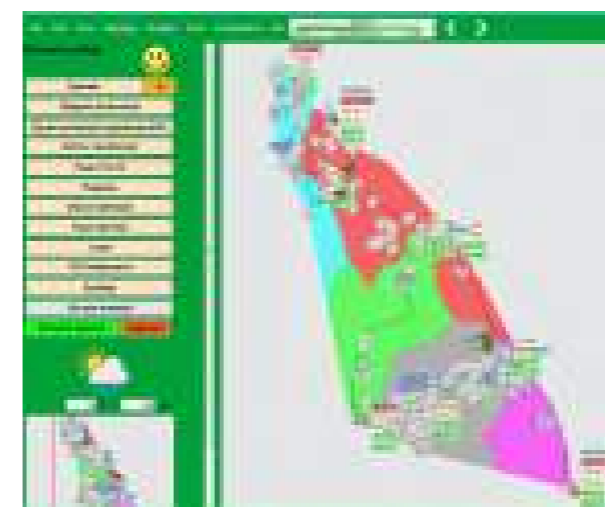
MOVING FROM DIGITALIZATION INTO DIGITAL TRANSFORMATION WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES MAKING A SUSTAINABLE ENERGY SYSTEM AND BUSINESS MODEL – THE SISAK DISTRICT HEATING SYSTEM

Damir Surko, HEP Toplinarstvo d.o.o., Operative area Sisak, Croatia

HEP-Toplinarstvo is the largest heat distributor in the Republic of Croatia, accounting for more than 80 percent of the entire district heating sector. HEP-Toplinarstvo performs the activities of production, distribution and supply of heat to households, industry and commercial customers in the areas of the cities of Zagreb, Osijek, Sisak, Velika Gorica, Samobor and Zaprešić. Our mission is sustainable, reliable and high-quality generation, distribution and supply of heat energy to end customers.

This paper describes what we have been doing to move from digitalization to digital transformation with renewable energy sources making a sustainable energy system and business model at the Sisak District heating system.

In the last ten years, we implemented many projects following the trends of digitalization. Today, we took a step forward. Using renewable energy and implementing digital transformation, we made huge leaps forward to a sustainable energy system, while also introducing a sustainable business model as an environmentally friendly and socially responsible company.



The aim of this concept is to achieve maximum comfort with minimal costs, i.e. continuous improvement of heat production and distribution, followed by decreasing energy consumption. To attain this goal, digital transformation is required.

To predict the future of district heating, it is necessary to understand the needs of end users, the choice and the new trends that trigger the development of the heating system. New smart and flexible solutions, e.g. decentralized production, energy accumulation, real-time monitoring, optimization, spending forecasting and new tariff systems will be essential in the future. District heating companies that are not able to offer zero carbon emission services will not succeed in future markets.

A district heating system can only be highly efficient if it concentrates on the entire energy chain, from energy production through distribution to ultimate consumption. Improving the efficiency of production, distribution and energy consumption will be the key mitigation measures for climate change. This will ensure optimization of all systems, such as more efficient system management, streamlining of existing process algorithms and more efficient production of electrical and thermal energy to achieve a healthy economic growth with little impact to the environment, and to satisfy our customers.

KEYWORDS:

district heating, digitalization, digital transformation, renewables, sustainability

DIGITALNO MERJENJE PORABE PLINA S POMOČJO MERILNIH APLIKACIJ

Max Hammerer, hammerer-system-messtechnik, Celovec-Avstrija

Smo na začetku četrte industrijske revolucije, a ta razvoj ne prinaša posameznega mehanskega izuma, ki bi reševal delovna mesta. Govorimo o podatkovno vodeni revoluciji, ki odpravlja neučinkovitosti, tveganja in nevarne prakse na sodobnih delovnih mestih. Koristi te revolucije na področju oskrbe s plinom prinašajo koristi kupcem, zaposlenim in podjetjem, ki so mogoče s pomočjo interneta stvari, ki vodi digitalizacijo in VSEM udeležencem prinaša dodano vrednost. Pomembni dejavniki digitalizacije na področju oskrbe s plinom so:

Stranke	izdajanje računov strankam, pomoč uporabnikom
Trg	razvoj novih poslovnih področij
Merjenje	odčitavanje porabe strank
Procesi	upravljanje procesov gradnje
Vzdrževanje	izvajanje pregledov in popravil
Gospodarstvo	naložbe in učinkovitost
Inovacije	razvoj novih idej

DIGITALIZACIJA JE ZBIRANJE, POSREDOVANJE IN ZDRUŽEVANJE DIGITALNIH PODATKOV V OSREDNJI BAZI PODATKOV, NA PODLAGI ČESA LAHKO S POMOČJO MREŽE USTVARIMO AVTOMATIZIRANE PROCESSE, KAR PREDSTAVLJA TEHNOLOŠKI IN GOSPODARSKI RAZVOJ, KI PRINAŠA SPLOŠNO KORIST.

Na področju oskrbe s plinom ima digitalizacija zbiranja podatkov o količini porabe visoko prioriteto.

Ravni porabe plina predstavljajo osnovo za:

- Merjenje porabe energije
- Razporejanje nabavnih količin
- Načrtovanje premerov cevi
- Določanje konic porabe
- Vodenje evidence porabe strank

Razvite so bile naprave za beleženje podatkov o porabi različnih skupin, ki jih lahko uporabijo upravljavci omrežja in sprej-

mejo zakonodajalci.

Skupina 1:

Q > 100,000 kWh
meritev povpraševanja
60 min

Skupina 2:

Q < 100,000 kWh meritev
cevovoda 60 min

Skupina 3:

Q < 100,000 kWh standardni
profil 1x/a

Merilni podatki skupin 1 in 2 morajo biti usklajeni po dnevih in številu ur preko GPRS ali na podlagi IP formata za pravilno zbiranje in obdelovanje podatkov s strani upravljavca omrežja, za kar bo skrbel sistem za upravljanje podatkov o energiji. Ti podatki se uporabijo za izstavljanje računov, ustvarjanje podatkovnih profilov in so predvsem namenjeni razporejanju količin energije

Skupina 3 je povzročila negotovosti za tarifne odjemalce zaradi morebitnih napak pri odčitkih merilnih mest ali zaradi pritožb glede ravni porabe, ki pogosto vodijo do visokih stroškov in podjetjem povzročajo težave.

»Fotografska merilna aplikacija«. S pomočjo aplikacije bodo uporabniki lahko skenirali odčitke vrednosti, katere bo aplikacija nato avtomatsko pretvorila v številčne podatke. Te podatke bo aplikacija nato prek sporočila SMS neposredno poslala osrednjemu strežniku v obdelavo. Vsi podatki so opremljeni s časovnim žigom in obdelani v programu za izračun stroškov. Podatki so strežniku posredovani preko varne povezave v obliki podpisanih podatkov. Hkrati je skenirana tudi številka merilnega mesta, da se zagotovi povezava med stranko in merilnim mestom, skupaj z odčitkom vrednosti. Prav tako se lahko fotografira tudi števec z aplikacijo, kar služi kot dokazilo podatkov porabe. Stranka lahko to aplikacijo namesti na svoj pametni telefon in svojemu podjetju za distribucijo energije pošilja tudi letne odčitke porabe. Uvajanje obsežnih digitaliziranih procesov v podjetjih, ki dobavljajo plin, zahteva veliko pozornosti in komunikacije z zaposlenimi teh podjetij.

KLJUČNE BESEDE:

Digitalno merjenje porabe energije,
Neposredni prenos podatkov o porabi energije,
Uvajanje digitalne strategije v komunalnih podjetjih.

DIGITAL RECORDING OF GAS SUPPLY CONSUMPTION VOLUMES BY READING APPS

Max Hammerer, hammerer-system-messtechnik, Klagenfurt-Austria

We are at the beginning of the fourth industrial revolution, but this development involves no isolated mechanical invention that saves jobs. We are talking about a data-driven revolution that eliminates inefficiencies, risks and unsafe practices in the modern workplace. Benefits in the field of gas supply bring higher quality to customers, employees, and companies and can be attributed to the Internet of things (IoT), which handles the digitization and generates corresponding added value for ALL.

Important drivers of digitization in the gas supply are:

Customers	customer billing, customer service
Market	application of new fields of business
Measurement	readout of consumer quantities
Processes	process management for construction
Maintenance	inspection and repair activities
Economy	Investments and efficiencies
Innovation	development of new ideas.

DIGITIZATION IS THE COLLECTION, TRANSMISSION AND BRINGING TOGETHER OF DIGITAL DATA IN A CENTRAL DATA POOL, FOR NETWORKING TO GENERATE AUTOMATED PROCESSES, ALL OF WHICH CONSTITUTES A TECHNICAL OR ECONOMIC DEVELOPMENT AS A WIDER BENEFIT.

In the field of gas supply, digitization in the collection of consumption volume data has a high priority.

The gas consumption levels are the basis for:

1. Counting of energy consumption
2. Disposition of purchasing volumes
3. Planning the pipe diameter
4. Determination of consumption peaks
5. Generation of consumer recordings

Devices have been developed to capture the different consumption groups' information to provide the network operator and be accepted by the legislator.

Group 1:

Q > 100,000 kWh demand
measurement
60 min

Group 2:

Q < 100,000 kWh line
measurement 60 min

Group 3:

Q < 100,000 kWh Standard
profile 1x/a

The measurement data of groups 1 and 2 are required to be compliant per day in hours values by GPRS or IP-based format for the data push- or data pull- operation of the network operator and will be managed in the energy data management system. These data are used for billing, creating data profiles and initially serve for the disposition of volumes of energy.

Group 3 caused some uncertainties for tariff customers through possible mistakes at meter readings or complaints of consumption levels that often led to high expenses and troubles for the company.

The "photographic reading app": The meter numbers will be scanned and the result automatically converted into numerical data in the app. These data will be sent from the app directly to the central server via SMS for calculation. All data are provided with time stamps and are considered in the payroll program. The transmission of data to the server is done via a secure connection and signed data. At the same time, the applied meter number is scanned to establish an association between customer and meter number, along with the meter reading. Also, the counter with the app can be photographed, which will serve as proof of the consumption data. This app can be installed by the customer on his or her own smartphone, and the yearly reading can also be taken by the customer and sent it to the utility company.

The introduction of large-scale digitization processes in gas supply companies requires great care and dialogue with their employees.

KEYWORDS:

Digital counting of energy consumption,
Direct data transfer of the energy volume,
Establishing a digitization strategy in the utility.

SPODBUJANJE SISTEMOV DALJINSKEGA OGREVANJA V SLOVENIJI - PREGLED IN OVREDNOTENJE UKREPOV

mag. Jure Čižman, mag. Damir Staničič, mag. Stane Merše, mag. Andreja Urbančič, Institut » Jožef Stefan« - Center za energetska učinkovitost, Slovenija

Sektor daljinskega ogrevanja (DO) je pomemben zlasti za doseganje sinergij podnebne politike z ukrepi varstva zraka ter za povezovanje sektorjev toplote, električne energije in prometa. Za spodbujanje sistemov DO se v Sloveniji izvaja širši nabor ukrepov, a se izkaže, da večinoma parcialnih, saj strategije, ki bi zagotovila celovit in usmerjen razvoj na tem področju, ni. Trenuten nabor ukrepov obsega nepovratne investicijske finančne spodbude za izgradnjo sistemov DO na obnovljive vire energije (OVE) v okviru OP EPK, shemo podpor električni energiji proizvedeni iz OVE in v SPTE z visokim izkoristkom, nepovratne spodbude Eko sklada za priključevanje gospodinjstev na sisteme DO ter obvezno uporabo OVE, odvečne toplote in/ali SPTE za doseganja kriterija učinkovitosti do leta 2020 skladno s 322. členom Energetskega zakona (EZ-1). Sisteme DO se spodbuja tudi v okviru izdelave lokalnih energetskih konceptov (LEK), zahtev glede doseganja deleža OVE v stavbah v Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES), sheme obveznega doseganja prihrankov končne energije za zavezance in preko spodbud v okviru Programa razvoja podeželja (PRP).

Po kriterijih EZ-1 sistemi DO že danes dosegajo visoko učinkovitost na strani proizvodnje toplote (več kot 80% toplote je proizvedene v SPTE), a je iz OVE v sistemih DO proizvedene le dobrih 15% vse toplote. Za spodbude za izgradnjo sistemov DO na OVE ni zagotovljenih stabilnih virov financiranja. Spodbud za izkoriščanje odvečne toplote ni. V podporni shemi sedanje podpore niso ustrezno usmerjene v spodbujanje SPTE na OVE, kar se odraža tudi v sistemih DO. Podrobnejše ovrednotenje obstoječih ukrepov za spodbujanje sistemov DO v Sloveniji (pregled rezultatov je prikazan v spodnji tabeli) pokaže njihove učinke ter omogoča identifikacijo (nujnih) izboljšav. Za uspešen dolgoročni razvoj in delovanje sistemov DO je potrebno zagotoviti ukrepe, ki bi spodbujali medsektorsko povezovanje, kar bi pomembno pri-

spevalo k znižanju emisij TGP. V zvezi s tem je nujno oblikovati jasne dolgoročne cilje, oblikovati nacionalno strategijo in akcijski načrt za ogrevanje in hlajenje ter ju uskladiti z razvojem drugih sektorjev, pri tem pa jasno opredeliti vlogo DO. Z ustrezno povezavo LEK-ov s prostorskimi načrti in drugimi izvedbenimi akti lokalnih skupnosti je potrebno zagotoviti, da se v LEK-ih načrtovane projekte DO ustrezno vključi v prostorske akte. Za njihovo kakovostno izdelavo je potrebno na nacionalni ravni zagotoviti ustrezno podporo za prostorsko načrtovanje in modeliranje ter ustrezno nadgradnjo metodologije, seveda ne bo šlo brez dobrega sodelovanja različnih akterjev na lokalni in državni ravni. Za uspešno transformacijo v učinkovite in trajnostne sisteme DO je potrebno načrtovati in zagotoviti tudi ustrezna finančna sredstva in instrumente za spodbujanje DO.

Rezultati izhajajo iz študije v okviru projekta LIFE Podnebna pot 2050, www.podnebnapot2050.si.

KLJUČNE BESEDE:

daljinsko ogrevanje (DO), ukrepi za spodbujanje sistemov DO

Element vrednotenja	Spodbujanje razvoja sistemov DO v okviru...						
	obvezne uporabe OVE, SPTE in odv. toplote	izvajanja kohezijske politike	spodbud gospodinjstvom	sheme podpor električni iz OVE in SPTE	obveznosti dobaviteljev energije	lokalnih energetskih konceptov	PURES
Relevantnost	VISOKA	VISOKA	VISOKA	VISOKA	VISOKA	VISOKA	SREDNJA
Učinek	SREDNJI	VISOK	NIZEK	SREDNJI	SREDNJI	NIZEK	SREDNJI
Efektivnost	SREDNJA	VISOKA	NIZKA	SREDNJA	SREDNJA	NIZKA	NIZKA
Dolgoročnost učinka	SREDNJA	VISOKA	VISOKA	VISOKA	VISOKA	VISOKA	VISOKA
Prilagodljivost	VISOKA	VISOKA	SREDNJA	NIZKA	VISOKA	NIZKA	NIZKA
Predvidljivost	SREDNJA	NIZKA	VISOKA	NIZKA	NIZKA	VISOKA	NIZKA

INCENTIVES FOR DISTRICT HEATING SYSTEMS IN SLOVENIA – A REVIEW AND ASSESSMENT OF MEASURES

mag. Jure Čižman, mag. Damir Staničič, mag. Stane Merše, mag. Andreja Urbančič, Jožef Stefan Institute – Energy Efficiency Centre, Slovenia

The district heating (DH) sector is important especially in terms of achieving the synergies of climate policy and air protection measures, and for the coupling of heat, power and transport sectors. To promote DH systems, a broad set of measures has been implemented, which turned out to be largely fragmentary as a result of the lack of a strategy as a driver of comprehensive, target-oriented development. The current set of measures comprises investment grants for renewable energy-based DH system construction as part of the Operational Programme for the Implementation of the EU Cohesion Policy (OP EPK), a support scheme for renewable electricity and high efficiency CHP, grants from the Eco Fund for the connection of households to DH systems, and mandatory use of renewables, waste heat and/or CHP to meet the 2020 energy efficiency target in accordance with Article 322 of Slovenia's Energy Act (EZ-1). DH systems are also supported through local energy concept development; requirements for renewable energy use in buildings arising from the Rules on efficient use of energy in buildings with a technical guideline (PURES); the scheme for mandatory end-use energy savings of suppliers; and through incentives provided by the Rural Development Programme (PRP).

By the EZ-1 criteria, DH systems are already achieving high efficiency in heat production (more than 80% of heat is produced by CHP); however, only 15% of heat in DH system is produced using renewables. No stable sources of funding have been provided to encourage renewable energy-based DH systems. There are no incentives for waste heat recovery.

As grants from the applicable support scheme have not been adequately focused on encouraging renewable energy-based CHP, this is reflected in DH systems. A more thorough assess-

ment of the existing incentive measures for DH in Slovenia (a review of results is available in the table below) shows their impact and enables identification of (essential) possible improvements. For a long-term development and good performance of DH systems, measures should be introduced which encourage coupling across sectors, to significantly contribute to GHG emissions reduction. To this end, it is vital to set clear long-term goals, develop a national heating and cooling strategy and action plan, and harmonise both documents with other sectors, while clearly specifying the role of DH. By adequately cohering local energy concepts with spatial plans and other local communities' implementing acts, one should make sure that the DH projects planned in local energy concepts are included in spatial planning documents. To ensure high-quality design, sufficient support should be provided for spatial planning and modelling at national level, along with methodological upgrades. In the process, cooperation between various stakeholders at local and state levels is vital. For the transition to efficient and sustainable DH systems to be successful, it is essential to envisage adequate financial resources and incentive instruments for DH.

The results are based on a study conducted as part of the LIFE Climate Path 2050 project, www.podnebnapot2050.si.

KEYWORDS:

district heating (DH), incentive measures for DH

Criterion of assessment	Incentives for DH system development as part of						
	Mandatory use of renewables, CHP, and waste heat	Implementation of EU cohesion policy	Incentives for households	Support schemes for renewable power and CHP	Energy supplier obligations	Local energy concepts	PURES
Relevance	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	MEDIUM
Impact	MEDIUM	HIGH	LOW	MEDIUM	MEDIUM	LOW	MEDIUM
Effectiveness	MEDIUM	HIGH	LOW	MEDIUM	MEDIUM	LOW	NIZKA
Impact duration	MEDIUM	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Flexibility	HIGH	HIGH	MEDIUM	LOW	HIGH	LOW	LOW
Predictability	MEDIUM	LOW	HIGH	LOW	LOW	HIGH	LOW

OT/IOT PLATFORMA TANGO KOT NOVO ORODJE ZA UPRAVLJANJE S PAMETNO INFRASTRUKTURO

Amer Karabegović, Jure Bartol, Tomaž Benedik, Julijo Josip Franz, Primož Bernjak, Marjan Brelih, Petrol d.d. Ljubljana, Slovenija

UVOD

Glavne smernice za razvoj pametnih sistemov so zmanjšanje rabe energije z uporabo stroškovno učinkovitih ukrepov za energetska učinkovitost, povečanje deleža obnovljivih virov energije, vključevanje shranjevanja energije (v različnih oblikah – toplota, elektrika) in digitalizacija. Merila za razvoj in izbiro konkretnih ukrepov in projektov na tem strateškem področju bi morala prispevati k energetske varnosti z minimalnimi stroški za končne uporabnike, imeti vpliv na zmanjšanje emisij toplogrednih plinov z neprestanim spremljanjem in prilagajanjem podnebnim spremembam.

Strateški cilj na tem področju je ustvariti odprto in povezljivo OT/IoT (Operational Technology / Internet of Things) platformo za razvoj pametnega energetskega sistema, in sicer z vključevanjem inteligentne opreme v posamezne mreže, gradnjo IKT (informacijske in komunikacijske tehnologije) za zbiranje, obdelavo in izmenjavo podatkov kot priprava proračuna in prikaz potrebnih indikatorjev. Ko je to izvedeno, je možno integrirati meritve po sektorjih, da bi dosegli sinergijske učinke med posameznimi sistemi - kar je tudi cilj ali želeni učinek. V tem prispevku bomo predstavili uporabo platforme TANGO na primeru upravljanja s sistemom daljinskega ogrevanja.

OT/IOT PLATFORMA TANGO - UPRAVLJANJE S PAMETNO INFRASTRUKTURO

Moderna, odprta in povezljiva OT/IoT platforma za pametno infrastrukturo - TANGO razbija t.i. silose med podjetniškimi oz. organizacijskimi oddelki. Zagotavlja skupni informacijski model med različnimi sistemi in oddelki, kar olajša vsem, da delijo in uporabljajo podatke, ki jih ustvarjajo in zbirajo. Omenjena platforma TANGO prav tako ponuja pogled v blizu realnega časa, s čimer se energetskim upravljavcem omogoči neposreden vpogled in kontekst za pravočasnejše odločitve in hitrejša ukrepanja. TANGO združuje vse ključne komponente sistema v centralnem središču za ukaze, ki različnim oddelkom in uporabnikom ponuja različne prikaze, ki temeljijo na povezovanju prikazanih vsebin kot so KPIji, grafi, vizualizacije, namenske analize v več nivojske

nadzorne plošče. Platforma TANGO uporablja IKT ne samo za zagotavljanje učinkovitejših storitev, ampak tudi za doseganje pomembnih prihrankov pri obratovnih stroških (OpEx) in vpliv na oceno naložb

v prihodnosti (CapEx). Svetovno povečanje cen energije in stroškov proizvodnje, povečane in nenadzorovane toplotne izgube na eni strani in prilagajanje vedno bolj strogim zahtevam EU glede zagotavljanja nižjih emisij toplogrednih plinov na drugi strani so dejavniki, ki se stalno spreminjajo in so bistveno poosttrili pogoje dela za upravljalce sistemov daljinskega ogrevanja.

Na strani proizvodnje in dobave toplotne energije je izziv jasno opredeliti trg z ogrevanjem z možnostjo trgovanja v različnih časovnih obdobjih in različne stopnje agregacije (potrošniki, proizvajalci ali tisti z obema funkcijama prosumer-jev).

ZAKLJUČEK

OT/IoT platforma TANGO nam omogoča določitev metrik (KPI-jev) in spremljanje rezultatov učinkovitega ravnanja z energijskimi tokovi (v obliki toplotne ali električne energije, vode, itd.). Podrobno poznavanje proizvodnih virov, distribucijskega omrežja in porabnikov energije je osnova za iskanje sinergij med trgi goriv, toplotne in električne energije. Natančno poznavanje trgov na katerih nastopajo pa je za upravljalce sistemov daljinskega ogrevanja osnova ohranjanja oziroma povečevanja strateške prednosti pred ostalimi načini ogrevanja (individualne kotlovnice). Vodstvo sistemov DO na tak način zadosti potrebam odjemalcev, ki zahtevajo določeno stopnjo ugodja v prostoru, z najnižjimi stroški proizvodnje in distribucije toplotne energije.

KLJUČNE BESEDE:

Operational Technology, IoT, TANGO, CapEx&OpEx, KPI, digitalizacija

TANGO OT/IOT PLATFORM AS A NEW SMART INFRASTRUCTURE MANAGEMENT TOOL

Amer Karabegović, Jure Bartol, Tomaž Benedik, Julijo Josip Franz, Primož Bernjak, Marjan Brelih, Petrol d.d. Ljubljana, Slovenia

INTRODUCTION

In smart system development, the main guidelines include reducing energy consumption by implementing cost-effective energy efficiency improvements, renewable energy penetration, energy storage (in forms such as heat or power), and digitalisation. The criteria for the development and selection of specific measures and projects in this strategic field should contribute to energy security at a minimum cost for the end user, and help cut greenhouse gas emissions through continuous monitoring and adaptation to climate change.

The strategic goal in this area is to create an open OT/IoT (Operational Technology / Internet of Things) connectivity platform for smart energy system development by integrating intelligent equipment in individual networks, and building information and communications technology (ICT) for data collection, processing and exchange for the purposes of budgeting and indicators visualisation. After this, measurements can be integrated by sector to achieve the desired result: synergistic effects between individual systems. The article discusses the use of the TANGO platform for district heating system management.

TANGO OT/IOT PLATFORM - SMART INFRASTRUCTURE MANAGEMENT

TANGO, a modern, open OT/IoT connectivity platform for smart infrastructure, dismantles the separate department data silos, providing a common information model for a variety of systems and departments, thus making it easier for everybody to share and use the data they create and collect. In addition, the TANGO platform provides information close to real time, allowing energy operators a direct insight and the right context for timely decisions and faster reactions. TANGO combines all the key system components in a command centre, which offers its users varying visualisation options based on connecting content such as key performance indicators (KPIs), graphs, visuals and purpose-made analysis into multi-level dashboards. TANGO uses ICT not only to provide more effective solutions, but also to make significant savings in operational costs (OpEx) and assess future investment

(CapEx). Rising energy prices and production costs worldwide, increased and uncontrolled heat losses on the one hand, and adaptation to increasingly strict EU requirements on greenhouse gas emissions

on the other hand, are factors that keep changing and have substantially contributed to much more challenging working conditions for district heating system operators. The challenge for heat producers and suppliers is to clearly define the heating market by introducing multiple trading timeframes and varying degrees of aggregation (consumers, producers, or prosumers).

CONCLUSION

The TANGO OT/IoT platform enables users to set metrics (KPIs) and monitor the results of efficient management of energy flows (heat or electricity, water, etc.). In-depth knowledge of production sources, the distribution network and energy consumers make the foundation for seeking synergies between solid fuels, heat, and electricity. Additionally, for district heating system operators detailed knowledge of the markets they participate is fundamental to maintaining or building the strategic advantage of district heating over other types of heating (individual boilers). This way, DH system operators can meet the needs of their consumers, who expect a certain degree of comfort at a minimum cost of heat production and distribution.

KEYWORDS:

Operational Technology, IoT, TANGO, CapEx & OpEx, KPI, digitalisation

ENERGETSKA ANALIZA IN OPTIMIZACIJSKE STRATEGIJE ZA ENERGETSKO VISOKO UČINKOVITE REŠITVE V SISTEMIH OGREVANJA, PREZRAČEVANJA IN KLIMATIZACIJE

Luigi Rossettini, direktor izvoza, AERMEC S.p.A., Italija

Večina prizadevanj Evropske skupnosti v zadnjih letih je bila usmerjena v zmanjšanje vsebnosti toplogrednih plinov v ozračju in ustalitev na ravni, ki bi preprečila nevarno antropogeno poseganje v podnebni sistem.

Tako raven bi bilo treba doseči v časovnem obdobju, ki bo ekosistemom omogočil naravno prilagoditev na podnebne spremembe na tak način, da pri tem ne bo ogrožena proizvodnja hrane, ter omogočil nadaljnjo gospodarsko rast po vzdržni stopnji.

Izpusti CO₂, povezani z delovanjem hladilnikov in toplotnih črpalk, izvirajo iz neposrednih učinkov (povezanih z morebitnimi izpusti hladiva v ozračje) in posrednih učinkov (povezanih s proizvodnjo električne energije, ki jo zahteva naprava v celotni življenjski dobi).

Za zmanjšanje neposrednih učinkov so bili in bodo uveljavljeni številni ukrepi (spremljanje in preprečevanje izgub, raba novih hladiv z majhnim potencialom globalnega segrevanja), a dan za dnem si je treba prizadevati tudi za zmanjšanje posrednih vplivov sistemov ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije (HVAC) na izpuste CO₂.

V prispevku bo predstavljenih nekaj primerov izbite ustrezne vrste vodnega hladilnika/toplotne črpalke, nekaj pametnih rešitev pri dimenzioniranju sistemov in projektiranju naprave ter nekaj primerov naprednih strategij upravljanja hladilnih enot, s katerimi je mogoče zmanjšati izpuste CO₂ in doseči manjši ogljični odtis.

KLJUČNE BESEDE:

toplogredni plini, učinkovita raba energije, vodni hladilniki, toplotne črpalke, napredne strategije upravljanja

ENERGY ANALYSIS AND OPTIMIZATION STRATEGIES FOR HIGH ENERGY EFFICIENCY SOLUTIONS IN HVAC

Luigi Rossettini, Export Director, AERMEC S.p.A. Italy

The majority of the efforts made by the European Community in the last years was focusing on the reduction and stabilization of greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system.

Such a level should be achieved within a time-frame sufficient to allow the ecosystems to adapt naturally to climate change, to ensure that food production is not threatened, and to allow the economic development to proceed in a sustainable manner.

The CO₂ emissions related to chiller and heat pump operations are both direct effects (connected with possible emissions of the refrigerant in the atmosphere) and indirect effects (connected with the production of the electric energy required by the equipment during its total lifetime).

Many actions have been made and will be performed in order to reduce direct effects (control and prevention of losses, use of new refrigerant with low GWP), but many more efforts have to be done day by day in order to reduce the indirect effect of HVAC in CO₂ emissions.

Presented in this lecture will be some examples for choosing the appropriate type of the hydronic chiller/heat pump, some smart solutions in sizing the units and in designing the plant architecture, and some examples of advanced management strategies of refrigeration units, in order to achieve low CO₂ emissions and to propose to the market a low carbon footprint.

KEYWORDS:

greenhouse gases, energy Efficiency, hydronic chillers, heat pumps, advanced management strategies

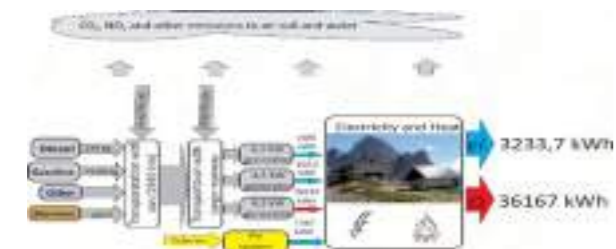
ZNIŽEVANJE NEGATIVNIH VPLIVOV NA OKOLJE Z UPORABO OVE IN H₂ TEHNOLOGIJ

M. Mori, R. Stropnik, M. Sekavčnik, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Slovenija; P. Casero, M. Gutiérrez, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, Huesca, Španija

Trajnostni razvoj je danes ključni koncept za doseganje ciljev EU glede zniževanja emisij. Eno od področij, na katerih se izvajajo spremembe, so planinske kočje (PK), ki bi se lahko v prihodnosti uvrstile med skoraj nič emisijske stavbe. Projekt Life+ SustainHuts (<http://sustainhuts.eu/sl/>) je demonstracijski projekt, katerega cilj je zmanjšati vplive v naravnem okolju z uporabo novih in izvirnih tehnologij obnovljivih virov energije (OVE) in lokalnim oblastem omogočati izvajanje demonstracijskih projektov za začetek izvajanja akcijskega načrta. Predstavljene so tehnologije, ki se trenutno uporabljajo za proizvodnjo električne energije in toplote v devetih PK po Evropi. Narejena je primerjava obstoječih tehnologij z možnimi prihodnjimi tehnologijami iz stališča vplivov na okolje. Prevoz blaga na PK je pomemben dejavnik vpliva PK na okolje in ga je potrebno dodatno ovrednotiti in optimirati.

TEHNOLOGIJE

Pregled obstoječih tehnologij, ki se danes uporabljajo v PK, kaže na to, da se proizvodnja električne energije izvaja predvsem z dizelskimi/bencinskimi generatorji, majhen delež s PV, skoraj nič oziroma zelo malo vetrnih turbin in majhen delež uporabe hidroenergije, kjer je na voljo. Toplota v manjših PK se večinoma pridobiva iz biomase (drva) ali s peleti v kurilni peči, v velikih PK pa se toplota večinoma proizvaja z dizelskim gorivom, bencinom in v nekaterih primerih tudi z elektriko.



LCA model z masnimi in energijskimi bilancami PK

METODOLOGIJA

Metodologija študije življenjskih ciklov (LCA) se je uporabila

za ovrednotenje uporabljenih tehnologij na PK in študijo primera PK Bachimaña v Španiji. Vse tehnologije za pridobivanje električne energije in toplote s funkcionalno enoto 1 kWh so bile okoljsko ovrednotene. Ovrednotenje okoljskih vplivov (LCIA) je bilo izvedeno s SoFi kazalci (z emisijami CO₂, NO_x, SO_x in PM delci), ki zajemajo glavna regulirana onesnažila in kazalci CML2001, ki se bolj uporabljajo na raziskovalnem področju.

REZULTATI

V primeru PK Bachimaña v Španiji se pričakuje zmanjšanje vplivov na okolje za 58 % po uvedbi novih tehnologij.



Zmanjšanje okoljskih kazalcev po implementaciji tehnologij

ZAHVALA

Raziskovalno delo je bilo opravljeno v okviru EU projekta SustainHuts Life+ za program Environment and Climate Action (LIFE).

KLJUČNE BESEDE:

planinska kočja, študija življenjskih ciklov, okoljski vplivi

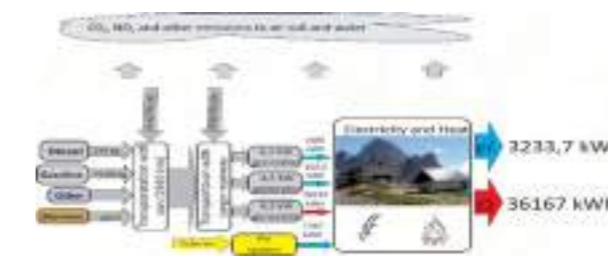
REDUCING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF MOUNTAIN HUTS WITH RES AND FCH TECHNOLOGIES

M. Mori, R. Stropnik, M. Sekavčnik, Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana, Slovenia; P. Casero, M. Gutiérrez, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, Huesca, Spain

Nowadays, sustainability is a key concept to meet EU emission targets. One of the areas to implement changes are mountain huts (MH) that in the future could be classified as nearly-zero emissions buildings. The Life+ SustainHuts (<http://sustainhuts.eu/sl/>) project is a demonstrative project that aims to reduce the environmental impact in natural environments by implementing novel and original renewable energy technologies. This will allow local authorities to have demo sites to start implementing the action plan. The technologies that are currently used for electricity and heat generation in nine MHs across Europe are presented and compared with possible and feasible future technologies in terms of the environmental impact. Since the transport of goods to an MH plays an important factor in the total environmental impact of an MH during its operation, it has to be evaluated and optimized additionally.

TECHNOLOGIES

A quick review of technologies currently used in MHs suffices to show that electricity generation is done mainly using diesel/gasoline generators, a small share with PV, almost no wind and a small amount of hydro where available. Heat in a small MH is generated mainly with mixed biomass or pellets in a furnace, but in larger MHs, heat is generated mainly using diesel, gasoline and in some cases also electricity.



LCA model with mass and energy balance of MH.

METHODOLOGY

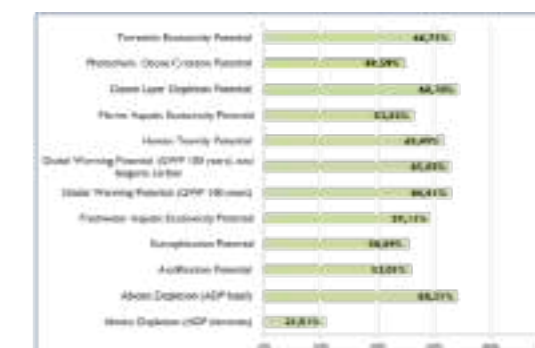
The life-cycle assessment (LCA) methodology is used to evaluate

the environmental impact of technologies and a MH case study (Bachimaña, Spain). All technologies were compared based on electricity and heat generation, the functional unit being 1kWh, and the main potentials were addressed using new and RES technologies. The life-cycle impact assessment (LCIA) was done with SoFi quantities (with CO₂, NO_x, SO_x emissions and particulate matters) that are mostly oriented toward the main regulatory emissions and CML2001 indicators used mostly in the research area.

KEYWORDS:

mountain hut, life-cycle assessment, environmental impact

RESULTS



Reduction of the environmental impact.

In the case of the Bachimaña MH (Spain), a reduction of the environmental impact by 58 % is expected after the implementation of new technologies in the MH.

ACKNOWLEDGEMENTS

The work was accomplished in the scope of SustainHuts Life+, a project funded within the Programme for the Environment and Climate Action (LIFE).

STRATEŠKO ENERGETSKO NAČRTOVANJE V KØBENHAVNU Z OKOLICO – VIZIJA: OSKRBA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO IN TOPLOTO BREZ FOSILNIH GORIV DO LETA 2035 IN PROMET BREZ FOSILNIH GORIV DO LETA 2050

Lars Gullev, direktor, VEKS, Danska

Junija 2015 je svet regije København z okolico, ki povezuje 33 občin s približno dvema milijonoma prebivalcev, sprejel ambiciozno vizijo:

»Regija København z okolico mora postati vodilna regija na področju zelenega prestrukturiranja in rasti. Do leta 2035 je treba opustiti fosilna goriva v oskrbi z električno energijo in toploto v regiji, do leta 2050 pa opustiti fosilna goriva v prometu.«

Projekt je bil začrtan s poslanstvom:

»Občine, regije in energetska podjetja sodelujejo pri strateškem energetskega načrtovanju in usklajujejo prihodnje naložbe v energetske sitem, da se izkoristi sinergije ter da energetika in promet postaneta učinkovita. Sodelovanje z gospodarstvom in visokošolskimi ustanovami za doseg vo dilnega mesta na področju inovacij in razvoja zelenih rešitev, ki bodo prinesla nova delovna mesta, zeleno rast in večjo kakovost življenja.«

Vizijo naj bi v praksi udeležil projekt »Energija prek meja« (Energy Across Borders). Kot pove naslov, je nujno delovati prek meja – prek meja med regijami, med občinami, med energetskega podjetji (daljinsko ogrevanje, elektrika, zemeljski plin, odpadki) in med panogami (ogrevanje, elektroenergetika in promet).

Prvi del projekta se je ob sodelovanju približno stotih sodelavcev občin in energetskega podjetij zaključil maja 2018 z glavnim poročilom »Skupni strateški energetskega načrt« in 22 parcialnimi poročili.

Kako bomo uresničili vizijo?

Strateški energetskega načrt vsebuje konkretni akcijski načrt »Roadmap 2025«, ki predstavlja najpomembnejše poročilo. V njem je predstavljenih 34 konkretnih ukrepov, ki naj bi jih po priporočilih izvedli v obdobju do leta 2025. Vizija energet-

skega sistema brez fosilnih goriv do leta 2035 in prometa brez fosilnih goriv do leta 2050 zah teva veliko truda širokega kroga deležnikov in nujno je, da se pripravi in izvede vse elemente tega prehoda.

KLJUČNE BESEDE:

strateško energetskega načrtovanje, družba brez fosilnih goriv, daljinsko ogrevanje

Omenjenih 34 ukrepov, katerih cilj je prihodnost brez fosilnih goriv, je organiziranih v šest področij, ki skupaj pokrivajo celotni energetskega sistem regije:

- daljinsko ogrevanje ter soproizvodnja toplote in električne energije – sedem ukrepov;
- oskrba s toploto – sedem ukrepov;
- elektroenergetika – štiri ukrepi;
- sistem oskrbe z zemeljskim plinom – trije ukrepi;
- prometni sektor – šest ukrepov;
- varčevanje z energijo – sedem ukrepov.

Drugi del projekta, ki predvideva izvedbo teh 34 konkretnih ukrepov, se je začel 1. januarja 2019 in bo trajal do konca leta 2021.

Potreba po zelenih rešitvah po svetu narašča in Danska je kot pionirka na področju okolju prijaznih ukrepov v dobrem položaju, da jih zagotovi, s tem pa žanje koristi zelene rasti in novih delovnih mest.

Analize zelene rasti v Københavnu z okolico so pokazale, da bi lahko do leta 2035 ta regija dosegla letni promet v višini 12,7 milijarde evrov in ustvarila 42.000 novih zelenih delovnih mest.

STRATEGIC ENERGY PLANNING IN GREATER COPENHAGEN, DENMARK – VISION: A FOSSIL-FREE POWER AND HEAT SUPPLY SECTOR IN 2035 AND A FOSSIL-FREE TRANSPORT SECTOR IN 2050

CEO Lars Gullev, VEKS, Denmark

In June 2015, the Board in the Greater Copenhagen Region – including 33 municipalities in the region with around 2 million inhabitants – agreed on a very ambitious vision:

»The Greater Copenhagen region must be a leading region in the field of green restructuring and growth. In 2035, the power and heat supply in the region must be fossil free and the transport sector must be fossil free in 2050.«

The mission for the project was:

»Municipalities, regions, and utilities collaborate on strategic energy planning and coordinate future investments in the energy system so that synergies are exploited, and the energy and transport systems become effective. A collaboration with companies and universities to be leaders in innovation and in the development of green solutions that ensure job creation, green growth and an increased quality of life.«

To transfer the vision to action, the project with the title »Energy Across Borders« was launched. The title signals that it is necessary to work across borders – across borders between regions, between municipalities, between utilities (district heating, electricity, natural gas, waste) and between sectors (heating, electricity and transport).

The first part of the project – with the involvement of around 100 employees from municipalities and utilities – was completed in May 2018 resulting in the main report »The Common Strategic Energy Plan« and 22 basis reports.

How do we realize the vision?

The Strategic Energy Plan contains one concrete action plan – the most important report – »Roadmap 2025«. This report presents 34 concrete measures that are recommended to be implemented by 2025. The vision of a fossil-free energy system in 2035 and a fossil-free transport system in 2050 requires significant effort from a large group of actors, and it is essential that all relevant switch elements are organized and put into play.

The presented 34 measures – aiming at a fossil-free future – are organized in six focus areas covering the entire energy system in the region:

KEYWORDS:

strategic energy planning, fossil fuel-free society, district heating

- District heating and CHP production – seven measures.
- Heat supply – seven measures.
- Electricity sector – four measures.
- Natural gas system – three measures.
- Transport sector – six measures.
- Energy savings – seven measures.

The second part of the project – implementation of the 34 concrete measures – started 1 January 2019 and will go on until the end of 2021.

At global level, there has been a growing demand for green solutions, and as a green pioneer, Denmark is well placed to deliver them and thereby benefit from green growth and job creation.

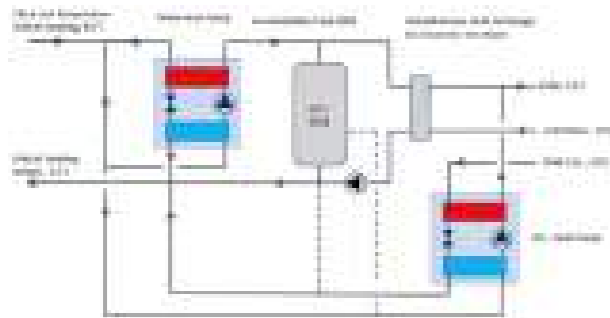
Analyses of Green Growth in Greater Copenhagen point out that in 2035, there may be an annual turnover of EUR 12.7 billion and 42,000 new green jobs in Greater Copenhagen.

PAMETNO UPRAVLJANJE ENOTE ZA DOGREVANJE ULTRANIZKOTEMPERATURNEGA SISTEMA DALJINSKEGA OGREVANJA ZA VEČSTANOVANJSKO STAVBO

Jan Eric Thorsen, direktor, Danfoss Heating Segment Application Centre;
Oddgeir Gudmundsson, Marek Brand, Danfoss A/S, Nordborgvej 81, DK-6430
Nordborg, Danska

V prispevku predstavljamo pametno upravljanje uporabniške enote nizkotemperaturnega sistema daljinskega ogrevanja (ULTDH) za večstanovajska poslopja z integrirano toplotno črpalko za pripravo in cirkulacijo sanitarne tople vode (STV). Pri tem obravnavamo novi nameščeni sistem, terenske izkušnje s porazdeljevanjem obremenitve, napovedovanje porabe STV in ekonomsko optimizacijo obratovalne strategije. Analiza je del projekta EnergyLabNordhavn (www.energylabnordhavn.com).

Koncept enote za dogrevanje ULTDH odpira priložnost za porazdelitev obremenitve, povezane s pripravo sanitarne tople vode. Izkoriščanje potenciala za porazdelitev obremenitve na strani stavbe lahko postane pomemben dejavnik v optimizaciji delovanja sistema daljinskega ogrevanja. Poleg tega je za doseg cilja, po katerem bi celotno oskrbo s toploto in električno energijo zagotavljali z energijo iz obnovljivih virov, pomembno povečevati učinkovitost rabe energije in izkoriščanje razpoložljivih obnovljivih virov. V tem smislu prinaša ULTDH številne koristi. Prvič, toplotne izgube v cevni mreži



sistema daljinskega ogrevanja je mogoče zmanjšati, kar bo v prihodnje čedalje pomembnejše v oskrbi nizkoenergijskih stavb s toploto. Drugič, ULTDH izboljšuje in omogoča rabo nizkotemperaturnih obnovljivih virov energije, kot so sončna, geotermalna energija in odvečna toplota, ter večji izkoristek

centralnih toplotnih črpalk. Poleg tega ULTDH v lokalnih omrežjih omogoča priključevanje novih odjemalcev na obstoječe sisteme daljinskega ogrevanja brez večjega dodatnega vlaganja.

KLJUČNE BESEDE:

enota za dogrevanje, ultra-nizkotemperaturno daljinsko ogrevanje, porazdelitev obremenitve, toplotna črpalka

ZAKLJUČEK

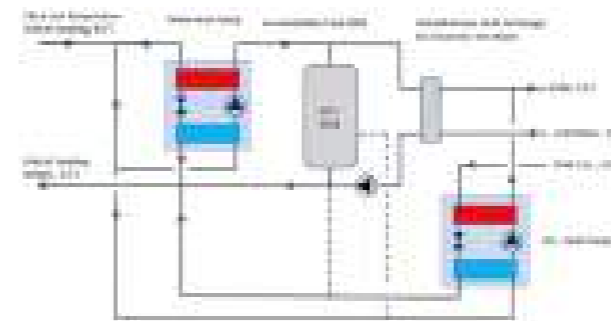
Glede na terenske izkušnje z enoto za dogrevanje ULTDH je mogoče skleniti, da je bila enota uspešno nameščena, preizkušena in uspešno deluje. STV se pripravlja pri temperaturi 55 °C in se nenehno segreva s temperature cirkulacije STV, ki je 50 °C, pri čemer je dovodna temperatura v sistemu daljinskega ogrevanja približno 44 °C, povratna temperatura pa približno 30 °C. Delež porabe električne energije za pripravo in cirkulacijo STV dosega 11–19 odstotkov, pri čemer je konkretna številka odvisna od dnevne porabe STV. Reprezentativni letni delež je približno 14-odstoten. Povprečni potencial porazdelitve električne obremenitve je omejen na približno 7 kWh/dan, potencial porazdelitve obremenitve sistema DO pa je 68 kWh/dan. Na povprečni letni ravni je to približno primerljivo s potencialom porazdelitve obremenitve, ki izhaja iz pasivne toplotne zaščite stavbe. Kar zadeva fleksibilnost, se na leto v povprečju 3 kW električne in 30 kW toplotne zmogljivosti izkoristi v 75 minutah pred jutranjo in večerno konico. Uvedeni ekonomski in napovedni nadzor se uspešno izvaja.

SMART OPERATION OF AN ULTDH BOOSTER SUBSTATION FOR A MULTIFAMILY BUILDING

Jan Eric Thorsen, Director Danfoss Heating Segment Application Centre;
Oddgeir Gudmundsson, Marek Brand, Danfoss A/S, Nordborgvej 81, DK-6430
Nordborg, Denmark

This presentation focuses on the smart operation of an ultra-low temperature district heating (ULTDH) consumer unit for multi-family houses with an integrated heat pump for domestic hot water preparation and domestic hot water circulation. It comprises a novel installed system, field experience with regard to load shift, a forecast of DHW consumption and economic optimization of the operational strategy. The project is part of the EnergyLabNordhavn project. (www.energylabnordhavn.com)

The ULTDH Heat Booster Substation (HBS) concept opens up the opportunity for load shift related to domestic hot water production. Utilising the load shift potential on the building side can become an important part of optimising the operation of the district heating network. Besides, to achieve the goal of 100 % renewable (RE) heat and power supply, increased energy efficiency and utilisation of available RE resources are important. In this context, the benefits of ULTDH are multiple. First, heat losses from the district heating network can be reduced, which will also be increasingly important in the future heat supply to low energy buildings. Second, ULTDH improves and enables the use of low-temperature renewable energy resources such as solar, geothermal, industrial waste



heat, and an increase in the efficiency of central heat pumps. Moreover, ULTDH in local networks opens up the possibility to connect new users to existing DH systems without large additional capacity investments.

CONCLUSION

Based on the field experience with the HBS, it can be concluded that the HBS unit has been successfully installed, tested and operating. The DHW is produced at 55°C, and DHW circulation temperature is raised continuously from 50 to 55°C, with the DH supply temperature of approximately 44°C and the DH return temperature of approximately 30°C. The share of electric energy consumption for DHW and DHW circulation is 11-19%, depending on the daily DHW consumption. The representative yearly electric share is around 14%. The electric load shift potential, on average, is limited to approximately 7 kWh/day, whereas the DH load shift potential is 68 kWh/day. On a yearly average basis, this is a similar range as the load shift potential based on the building's passive thermal capacity. Regarding capacity flexibility, 3 kW electric and 30 kW DH capacity is realized for a period of 1 hour and 15 min before the morning peak and before the evening peak, as an average over the year. Economic and predictive control is applied and successfully demonstrated.

KEYWORDS:

heat booster station, ultra-low-temperature district heating, load shift, heat pump

POTENCIALI JEDRSKE KOGENERACIJE

Klemen Debelak, GEN energija d.o.o., Slovenija

S Pariškimi sporazumom, ki ga je ratificiralo več kot 170 držav, se je povečalo zanimanje za iskanje izvedljivih, finančno uspešnih in celostnih rešitev za zagotavljanje nizkoogljične, cenovno dostopne in prožne proizvodnje energije. Jedrska energija (JE) skupaj z obnovljivimi viri energije predstavlja eno od glavnih možnosti za globoko dekarbonizacijo.

Danes jedrske elektrarne v večini proizvajajo le električno energijo, vendar je v svetu vedno večje zanimanje za kogeneracijo in neelektrične aplikacije. Soproizvodnja lahko izboljša učinkovitost elektrarn, njihovo ekonomičnost ter veliko prispeva k boljšemu okolju. Jedrska industrija ima potencial in izkušnje, da postane največji proizvajalec nizkoogljične soproizvodnje v jedrskih elektrarnah. Primeri daljinskega ogrevanja iz Švice Madžarske, Rusije itd., kjer z jedrsko kogeneracijo ogrevajo mesta, s svojimi več desetletnim obratovanjem kažejo uspešnost takih sistemov. Zanimanje za neelektrične aplikacije JE je v porastu [1]. Energija iz jedrskih elektrarn se lahko uporablja poleg daljinskega ogrevanja še za pridobivanje vodika, desalinizacijo in procesno paro...[1] [2]. Na tem področju poteka na mednarodnem področju veliko razvoja. Organizacije kot so OECD NEA in IAEA aktivno organizirajo tehnične sestanke in izdajajo nove publikacije na to temo. Tukaj se aktivno vključuje tudi GEN energija. Prav tako pa v zadnjem času poteka aktivno raziskovanje na hibridnih sistemih, kjer bi jedrska skupaj z obnovljivimi viri poleg elektrike proizvajala še druge neelektrične produkte.

Industrijski trg po vsem svetu lahko uporablja energijo iz soproizvodnje na trgih toplote, v rafinerijah, kemičnih tovarnah, kjer lahko jedrski reaktorji nadomestijo fosilno soproizvodnjo in hkrati ponujajo velike količine električne energije in procesne pare. Hkrati lahko kogeneracija izboljša fleksibilnost jedrskih elektrarn. Z vedno večjim deležem obnovljivih virov v električnem omrežju se veča tudi nihanje cene električne energije. Pri nizkih cenah energije bi lahko jedrske elektrarne povečale proizvodnjo neelektričnih aplikacij in se s tem izognile morebitnim redukcijam moči.

V GEN energiji smo izvedli študijo izvedljivosti za soproizvodnjo v jedrski elektrarni Krško. Obravnavanih je bilo več primerov, vendar najbolj obetavno je bilo daljinsko ogrevanje ter distribucija procesne pare za bližnjo industrijo [3] [4]. S

toploto iz jedrske elektrarne Krško bi lahko po zelo konkurenčnih cenah ogrevali mesti Krško in Brežice. Prav tako bi prebivalstvo na območju uživalo v pozitivnih učinkih na okolje,

predvsem v izboljšanju zraka. Zelo zanimiva je tudi procesna para za obrate farmacevtske Krke in papirne industrije Vipap. Procesna para iz jedrske elektrarne se je izkazala za zelo konkurenčno in predstavlja zelo dobro alternativo sedanjim sistemom, ki pridobivajo energijo iz fosilnih virov.

REFERENCE

- [1] IAEA Industrial Applications of Nuclear Energy, Vienna (2017)
- [2] OECD NEA, Non-electric Products of Nuclear Energy, Paris (2004)
- [3] Sipro inženiring d.o.o. in Fakulteta za energetiko, Krško, Feasibility Study of Heat Utilization Possibilities / Izvedljivostna študija možnosti koriščenja toplote, št. projekta GEN/28/2012 (2013).
- [4] IBE, Revision of Feasibility Study of Heat Utilization Possibilities / revizija Izvedljivostne študije možnosti koriščenja toplote, Ljubljana (2013).

KLJUČNE BESEDE:

jedrska energija, kogeneracija, neelektrične aplikacije

NUCLEAR COGENERATION POTENTIALS

Klemen Debelak, GEN energija d.o.o., Slovenia

With Paris Agreement which was ratified by more than 170 counties there is an increase in interest for finding viable, financially sound and integrated solutions for providing low carbon, affordable, resilient energy production. Nuclear alongside with renewables presents one of principal options for deep decarbonisation.

Today majority of nuclear power plants produce only electricity, but there is a growing interest in the world for cogeneration and nonelectric applications. Cogeneration could improve plant efficiency, economics and greatly contribute to a better environment. Nuclear industry has the potential and experience to become the largest producer of low carbon cogeneration through large-scale nuclear power plants. The successful and reliable performance of district heating from nuclear power plants is shown for example in Switzerland, Hungary, Russia, etc..

Recently the interest in non-electrical applications from nuclear energy is increasing again [1]. The energy from nuclear power plants can be used in addition to district heating also for production of hydrogen, desalination and process steam ... [1] [2]. There is a lot of development on international level. Organizations such as OECD NEA and IAEA actively organize technical meetings and issue new publications on this topic. GEN energija is actively included in activities of both organisations. In recent years, active research on hybrid systems is under way, where nuclear, together with renewable energy sources can produce in addition to electricity other non-electrical products.

The industrial market around the globe has the potential to use cogeneration in heat markets, refineries, chemical factories ... where nuclear reactors could replace fossil cogeneration and at the same time offer great amounts of electricity and process steam. At the same time, cogeneration can improve the flexibility of nuclear power plants. With an increasing share of renewables in the electricity network, fluctuations in electricity prices are also increasing. At low energy prices, nuclear power plants could increase the production of non-electrical applications, thus avoiding potential power reductions.

In GEN energija we made a feasibility study for cogeneration in nuclear power plant Krško. Several application cases were considered, but the most promising were district

heating and process steam production and distribution to nearby industry [3] [4]. With the heat from the Krško Nuclear Power Plant, the cities of Krško and Brežice could be heated at very competitive prices. In addition, the population in the area would enjoy positive effects on the environment, especially in the improvement of air. Very promising is also process steam for nearby pharmaceutical company Krka and paper industry Vipap. Process steam from the nuclear power plant proved to be financially very competitive and represents a good alternative to the current fossil based systems.

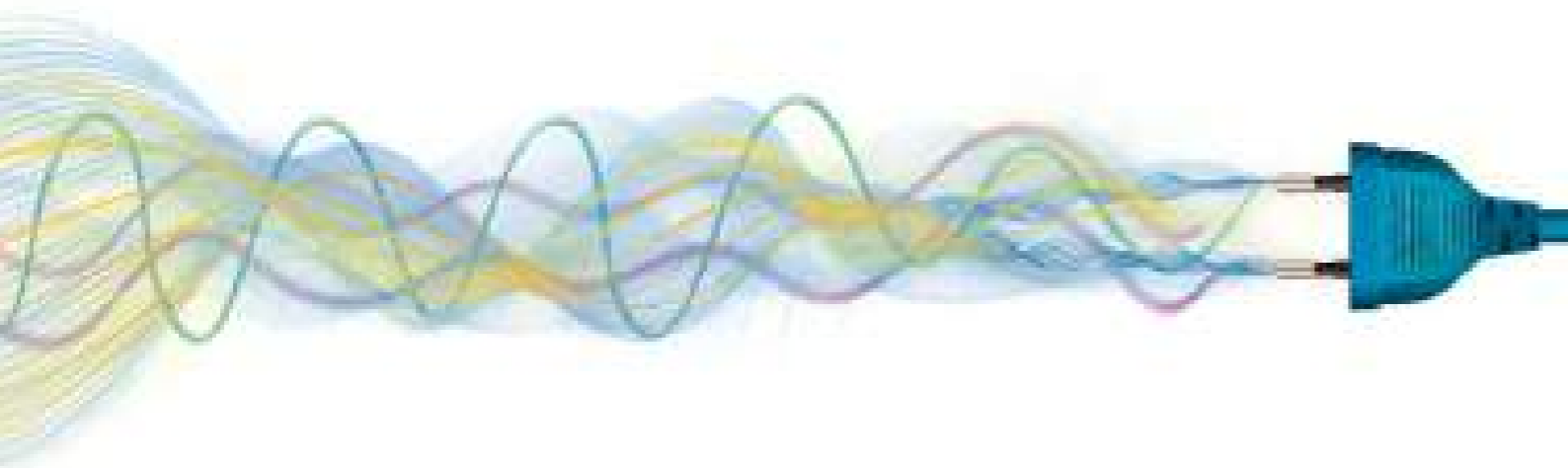
REFERENCES

- [1] IAEA Industrial Applications of Nuclear Energy, Vienna (2017)
- [2] OECD NEA, Non-electric Products of Nuclear Energy, Paris (2004)
- [3] Sipro inženiring d.o.o. in Fakulteta za energetiko, Krško, Feasibility Study of Heat Utilization Possibilities / Izvedljivostna študija možnosti koriščenja toplote, št. projekta GEN/28/2012 (2013).
- [4] IBE, Revision of Feasibility Study of Heat Utilization Possibilities / revizija Izvedljivostne študije možnosti koriščenja toplote, Ljubljana (2013).

KEYWORDS:

nuclear energy, cogeneration, non-electric applications

ENERGIJO NARAVE PREVAJAMO V ELEKTRIKO.



V O D A + S O N C E + J E D R S K A E N E R G I J A

Valovanje je izmenjava energije med delci snovi. Gibanje vode, svetloba, toplota so valovanja, trajnostni viri energije, ki omogočajo življenje. V skupini GEN ta valovanja zanesljivo, varno in okolju prijazno spreminjamo v električno energijo, s katero oskrbujemo porabnike.



S K U P I N A
www.gen-energija.si

Celovite rešitve

PETROL

Energija za življenje

Petrol ima kot največje energetske podjetje v Jugovzhodni Evropi jasno vizijo o prihodnji nizkoogljični družbi. Z več kot 70 leti izkušenj na področju naftne dejavnosti se spreminjamo v podjetje, ki s svojim poslovnim konceptom soustvarja trajnostni razvoj regij, občin, javnega in storitvenega sektorja, industrije ter gospodinjstev, torej v t. i. podjetje MUMESCO (Multi-Utility Mobility and Energy service Company), ki lahko pomaga poiskati tržne priložnosti z optimalnim poslovnim modelom po vaši meri za kar največjo konkurenčno prednost in dodano vrednost.

V vlogi priznanega poslovnega partnerja upravljamo pet vidikov, pomembnih za vsako podjetje, in sicer **energijo, stavbe, infrastrukturo, vodni krog in mobilnost**. Tako partnerjem pomagamo pri optimalnem uresničevanju njihovih ciljev na teh področjih, da ob tem porabijo kar najmanj energije in proizvedejo najmanjši ogljični odtis.



Pri učinkoviti proizvodnji, dobavi in distribuciji **energije** izboljšujemo in upravljamo daljinske energetske sisteme na geografsko zaokroženih gospodarskih območjih. Prevzamemo izvedbo projekta in vsa tveganja, z uporabo in upravljanjem industrijskih energetskih sistemov pa poskrbimo za zanesljivo in varno oskrbo na zaokroženih gospodarskih območjih, večjo energetsko učinkovitost in konkurenčnost. Z našim lastnim programskim orodjem za energetske management nenehno spremljamo in analiziramo obratovanje naprav in procesov.



Partnerjem pomagamo pri uvajanju sodobne in trajnostne **infrastrukture**, ki razbremenjuje okolje ter zagotavlja učinkovitejši in okolju prijaznejši energetski profil stavb. Pomagamo doseči najboljše možne rezultate, s kar najmanjšimi stroški in najmanjšo okoljsko obremenitvijo ter notnim nadzorom nad delovanjem sistema. Pri tem vas podpiramo z našo sodobno agregacijsko platformo TANGO, ki omogoča gospodarno načrtovanje, učinkovit nadzor in učinkovito upravljanje v realnem času.



V Petrolu se zavedamo, da imajo odpadne **vode** velik vpliv na kakovost vodnih virov, zato skrbimo za gospodarno rabo pitne, sanitarne in tehnološke vode ter vračanje v ponovno uporabo, kar poleg ugodnih vplivov na okolje ustvarja tudi konkurenčne prednosti. Gradimo in upravljamo čistilne naprave za čiščenje odpadnih industrijskih in komunalnih voda, pri industrijski odpadni vodi pa upravljamo tako zaprte kot odprte industrijske kroge ter krožno gospodarimo z industrijsko vodo.



Za Petrol je pametna in nizkoogljična **mobilnost** bistvenega pomena, zato investiramo tudi v omrežje, ki na širšem evropskem področju zagotavlja okolju prijaznejša motorna goriva, kakršno je utekočinjeni naftni plin. V zadnjem času je za nas izjemno pomembna e-mobilnost, saj upravljamo več kot 60 električnih polnilnic v Sloveniji, na Hrvaškem in v Srbiji.

“Okolje in gospodarstvo sta pravzaprav dve plati iste medalje.
Če ne moremo ohraniti okolja, ne moremo ohraniti življenja..”

Wanghari Maathai

CALPEX PUR-KING



V zadnjih desetih letih je podjetje Brugg Pipesystems z intenzivnim raziskovalnim in razvojnim delom uspelo nenehno zmanjševati vrednost lambda svojih cevnih sistemov CALPEX. Zahvaljujoč nedavno razviti procesni tehnologiji CALPEX PUR-KING, je vodilni ponudnik ogrevalnih in vodovodnih sistemov uspel zmanjšati toplotno prevodnost cevi CALPEX na vrednost lambda λ 0,0199W/mK (merjeno pri 50 °C). To je potrdil tudi akreditirani inštitut za testiranje. To je najnižja vrednost kjerkoli na svetu in omogoča, da lahko gremo občutno nižje pod prej verjetno fizično toplotno prevodnost za poliuretan.

Magični prag
presežen λ 50
0,0199 W/mK

CALPEX PUR-KING je sprožil nadaljnji občuten dvig toplotne učinkovitosti izoliranih cevni sistemov za trg ogrevalnih in hladilnih sistemov.

CALPEX PUR-KING se postopoma uvaja na trg od aprila 2018

PUR-KING
CPX

BRUGG PIPESYSTEMS
Flexible solutions

CTCEVNATEHNIKA

ENERGETIKA
CELJE

Za vas
zagotavljamo
ČISTO
in okolju
PRIJAZNO
ENERGIJO.



Energetika Celje, d.o.o., Smrekarjeva ulica 1, 3000 Celje, www.energetika-ce.si

AERMEC



ZAHVALJUJEMO SE
PARTNERJEM IN POKROVITELJEM



ENGINEERING
TOMORROW



PETROL

Energija za življenje



wilo

